

**SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN
PENENTUAN CALON PENERIMA BEASISWA SEKOLAH
GRATIS MENGGUNAKAN METODE FCM DAN TOPSIS
(Studi Kasus : Sekolah Dasar Juara Pekanbaru)**

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Pada
Jurusan Teknik Informatika

Oleh:

ZULKIFLI HASIBUAN
1 0 6 5 1 0 0 4 3 9 9



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU
PEKANBARU
2013**

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalammu'alaikum wa rohmatullahi wa barakatuh.

Segala puji bagi Allah SWT atas limpahan rahmat dan petunjuk-Nya, sehingga Penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik. Shalawat beriring salam terlimpah untuk Rasulullah, Muhammad SAW, keluarga dan sahabatnya.

Tugas akhir dengan judul **SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PENENTUAN CALON PENERIMA BEASISWA SEKOLAH GRATIS MENGGUNAKAN METODE FCM DAN TOPSIS** (Studi Kasus : Sekolah Dasar Juara Pekanbaru) ini disusun sebagai satu syarat untuk mendapatkan gelar kesarjanaan pada jurusan Teknik Informatika Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

Dalam penulisan dan penyusunan laporan tugas akhir ini Penulis tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak yang telah memberikan masukan berupa kritik, saran, motivasi dan dorongan yang sangat bermanfaat bagi Penulis. Untuk itu dalam kesempatan ini Penulis menyampaikan terima kasih yang tak terhingga kepada:

1. Ayah dan Ibu tercinta, Muksin Hasibuan dan Fatimah, yang telah mendo'akan dan memberikan dukungan yang sangat besar kepada Penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Terimakasih atas maaf dan doa yang selalu Ibu dan Ayah berikan. Semoga Ayah dan Ibu selalu dalam ridho dan lindungan Allah SWT. Amin.
2. Bapak Prof. DR. H. M. Nazir, selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
3. Ibu Dra. Hj. Yenita Morena, M.Si, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
4. Bapak Novriyanto, M.Sc, selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika.

5. Bapak Jasril S.Si, M.Sc, selaku Pembimbing Tugas Akhir yang telah membimbing Penulis dalam penyusunan tugas akhir ini.
6. Ibu DR. Okfalisa S.T, M.Sc dan Ibu Fitri Wulandari, S.Si, M.Kom, selaku Penguji Tugas Akhir yang telah memberikan kritik serta masukan-masukan kepada Penulis.
7. Bapak Iwan Iskandar, M.T, selaku Koordinator Tugas Akhir Jurusan Teknik Informatika.
8. Seluruh Dosen dan Staf Fakultas Sains dan Teknologi khususnya Jurusan Teknik Informatika yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat buat Penulis.
9. Bapak Suriksodi Saputro selaku Kepala Sekolah Dasar Juara Pekanbaru dan Staf yang telah memberikan masukan-masukan kepada Penulis dalam penyusunan tugas akhir ini.
10. Adik-adikku yang telah memberikan do'a dan semangat, serta seluruh keluarga besarku yang selalu memberikan do'a dan motivasi yang kuat untuk Penulis.
11. Teman-teman seperjuangan di Teknik Informatika UIN SUSKA RIAU, Selamat, Roji, Suroto, Zaid, Iqie, Rinto, Jomy, Roni, Fajar, Fajun, Mas Fen, Tamin, Amin, Zulfadly, Candra, Irul dan teman-teman lainnya. Semoga apa yang kita cita-citakan terwujud. Amin

Semoga laporan Tugas Akhir ini bermanfaat adanya. Kritik dan saran yang sifatnya membangun Penulis harapkan untuk kesempurnaan laporan di masa-masa mendatang. Dan semoga Allah melimpahkan pertolongan dan petunjuk-Nya. Amin.

Wassalamu'alaikum wa rohmatullahi wa barakatuh.

Pekanbaru, 18 Januari 2013

Penulis

**SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN
PENENTUAN CALON PENERIMA BEASISWA SEKOLAH
GRATIS MENGGUNAKAN METODE FCM DAN TOPSIS
(STUDI KASUS : SEKOLAH DASAR JUARA PEKANBARU)**

ZULKIFLI HASIBUAN
1 0 6 5 1 0 0 4 3 9 9

Tanggal Sidang : 18 Januari 2013

Periode Wisuda : Februari 2013

Jurusan Teknik Informatika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau

ABSTRAK

Dalam rangka mendayagunakan zakat untuk mewujudkan masyarakat yang sejahtera dan mandiri, Rumah Zakat Pekanbaru mengadakan program beasiswa sekolah gratis. Penyaluran beasiswa harus dilakukan dengan baik, transparan dan terorganisir agar zakat diterima oleh orang yang benar-benar membutuhkan. Permasalahan yang dihadapi adalah penilaian masih bersifat subjektif. Hal ini diawatirkan menimbulkan ketidaktepatan dalam menilai sehingga beasiswa tidak sampai kepada orang yang benar-benar membutuhkan. Dari permasalahan tersebut akan dibangun sebuah Sistem Pendukung Keputusan untuk memilih siswa baru secara cepat, tepat, adil, dan terkomputerisasi sehingga mengurangi terjadinya *human error* dengan menggunakan penggabungan metode *Fuzzy C-Means* dan TOPSIS. Metode yang digunakan mempertimbangkan nilai ekonomi dan karakter alternatif dengan cara membagi alternatif menjadi beberapa kelompok kemudian merangkingnya untuk memperoleh alternatif terbaik. Pengelompokan alternatif dilakukan dengan menggunakan metode FCM dan perangkingan dilakukan dengan menggunakan metode TOPSIS. Kriteria-kriteria yang digunakan untuk proses penilaian yaitu penghasilan orang tua per bulan, jumlah tanggungan orang tua, nilai harta benda yang dimiliki, status kepemilikan rumah, status anak, usia anak, karakter anak, pola hidup keluarga, dan komitmen orang tua. Sistem ini dibangun dengan menggunakan bahasa pemrograman *Microsoft Visual Basic. Net 2008* dan database *Microsoft Access 2007*. Dari hasil pengujian, metode FCM memiliki pertimbangan yang baik dimana data dapat dibagi meski hanya memiliki sedikit perbedaan nilai variabel. Selain itu, metode ini memiliki hasil perhitungan yang akurat dan konsisten sehingga data tetap berada pada kluster yang sesuai. Sistem ini dapat menyelesaikan masalah dalam penentuan calon penerima beasiswa sekolah gratis di Sekolah Dasar Juara Pekanbaru dengan baik, sehingga dapat membantu panitia dalam pemilihan siswa baru.

Kata kunci : Fuzzy C-Means, Sekolah Juara, Sistem Pendukung Keputusan, TOPSIS.

**DECISION SUPPORT SYSTEM FOR THE DETERMINATION OF
CANDIDATE FREE SCHOOL SCHOLARSHIP RECIPIENTS
USING FCM AND TOPSIS METHOD
(CASE STUDY: SEKOLAH DASAR JUARA PEKANBARU)**

ZULKIFLI HASIBUAN
1 0 6 5 1 0 0 4 3 9 9

Date of Final Exam : January 18th 2013

Graduation Period : February 2013

*Informatics Engineering Department
Faculty of Science and Technology
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau*

ABSTRACT

In order to utilize zakat to build a prosperous society and independent, Zakat House Pekanbaru conduct a free scholarship program. Distribution of scholarships must be right, transparent and organized in order to be accepted by those who really needs. Problems encountered in the assessment is still subjective. It is worried that uncertainty in assessing the scholarship does not extend to those who really need. Of these problems will be built a Decision Support System for selecting new students are faster, more accurate, fairer, and computerized thereby reducing the occurrence of human error by using the merger method of Fuzzy C-Means and TOPSIS. The method used to consider the economic value and alternate characters by dividing in groups and then sequence to obtain the best alternative. Grouping alternative is using the FCM and sorting is using TOPSIS method. The criteria used for the assessment of the parents income per month, the number of elderly dependents, the value of property owned, home ownership status, the status of the child, the child's age, the character of the child, family lifestyle, and the commitment of the parents. The system is built using Microsoft's Visual Basic. Net 2008 programming language and Microsoft Access 2007 database. From the testing results, FCM methods has good judgment where data can be shared even though it has a slightly different value of the variable. In addition, this method has the calculation of an accurate and consistent so that the data remains on the appropriate cluster. The system can resolve the problems in determining scholarship recipients free school in Sekolah Dasar Juara Pekanbaru well, so it can help the committee in the selection of new students.

Keywords: *Decision Support Systems, Fuzzy C-Means, Sekolah Juara, TOPSIS*

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN	v
LEMBAR PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL.....	xvii
DAFTAR RUMUS	xxi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xxii
DAFTAR ISTILAH	xxiii
DAFTAR SIMBOL.....	xxvi
 BAB I PENDAHULUAN	 I-1
1.1 Latar Belakang.....	I-1
1.2 Rumusan Masalah.....	I-3
1.3 Batasan Masalah	I-3
1.4 Tujuan	I-3
1.5 Sistematika Penulisan	I-4
 BAB II LANDASAN TEORI.....	 II-1
2.1 Sistem Pendukung Keputusan	II-1
2.2 Komponen Sistem Pendukung Keputusan.....	II-1
2.2.1 Subsistem Manajemen Data	II-2
2.2.2 Subsistem Manajemen Basis Model.....	II-3
2.2.3 Subsistem Dialog.....	II-4
2.3 Langkah-langkah Pembangunan SPK	II-5

2.4	<i>Fuzzy Clustering</i>	II-6
2.4.1	<i>Fuzzy C-Means (FCM)</i>	II-7
2.4.2	Algoritma <i>Fuzzy C-Means</i>	II-7
2.5	<i>Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)</i>	II-9
2.6	Ukuran Tingkat Kemiskinan	II-12
2.6.1	Pendekatan Kriteria Penduduk Miskin BPS.....	II-10
2.7	Beasiswa Sekolah Juara	II-15
BAB III	METODOLOGI PENELITIAN	III-1
3.1	Tahapan Penelitian.....	III-1
3.2	Perumusan Masalah	III-2
3.3	Pengumpulan Data.....	III-2
3.4	Analisa Sistem	III-3
3.4.1	Analisa Sistem Lama	III-3
3.4.2	Analisa Sistem Baru	III-3
3.4.2.1	Analisa Subsistem Data	III-4
3.4.2.1	Analisa Subsistem Model	III-4
3.4.2.1	Analisa Subsistem Dialog.....	III-5
3.5	Perancangan Perangkat Lunak.....	III-6
3.6	Implementasi.....	III-6
3.7	Pengujian Sistem.....	III-6
3.8	Kesimpulan dan Saran	III-7
BAB IV	ANALISA DAN PERANCANGAN	IV-1
4.1	Analisa Sistem	IV-1
4.2	Analisa Sistem Lama	IV-1
4.3	Analisa Sistem Baru.....	IV-3
4.3.1	Analisa Kebutuhan Data.....	IV-4
4.3.2	Analisa Subsistem Model (FCM-TOPSIS)	IV-10
4.3.2.1	<i>Fuzzy C-Means (FCM)</i>	IV-12
4.3.2.2	Pengelompokan Calon Penerima Beasiswa Sekolah Gratis SD Juara Pekanbaru	

Tahun Ajaran 2012/2013 Menggunakan	
Metode FCM.....	IV-12
4.3.2.3 Perangkingan Calon Siswa Menggunakan	
Metode TOPSIS.....	IV-26
4.3.2.4 Pemilihan Siswa.....	IV-33
4.3.3 Analisa Subsistem Dialog	IV-34
4.3.3.1 Analisa Fungsional Sistem.....	IV-34
4.3.3.2 DFD level 1	IV-35
4.3.4 Analisa dan Perancangan Subsistem Basis Data.....	IV-37
4.3.4.1 <i>Entity Relationship Diagram</i> (ERD).....	IV-37
4.3.4.2 Kamus Data (<i>Data Dictionary</i>).....	IV-38
4.3.5 <i>Pseudocode</i>	IV-40
4.3.5.1 Algoritma Pengelompokan Metode FCM.....	IV-40
4.3.5.2 Algoritma Pengelompokan Metode TOPSIS	IV-41
4.3.6 Perancangan Subsistem Dialog (<i>User Interface</i>)	IV-41
4.3.6.1 Struktur Menu	IV-41
4.3.6.2 Tampilan Antar Muka.....	IV-49
BAB V IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN	V-1
5.1 Implementasi Sistem.....	V-1
5.1.1 Batasan Implementasi.....	V-1
5.1.2 Lingkungan Implementasi	V-1
5.1.3 Analisis Hasil	V-2
5.1.4 Implementasi Model Persoalan	V-2
5.1.4.1 Kepala Sekolah.....	V-2
5.2 Pengujian Sistem	V-7
5.2.1 Pengujian Modul Penentuan Calon Penerima	
Beasiswa.....	V-7
5.3 Deskripsi dan Hasil Pengujian	V-7
5.3.1 Pengujian Sistem Menggunakan Tabel Pengujian	
FCM-TOPSIS	V-7
5.3.1.1 Pengujian FCM.....	V-7
5.3.1.1.1 Percobaan 1.....	V-9

5.3.1.2	Pengujian FCM Dengan Nilai Variabel	
	Diubah	V-12
5.3.1.2.1	Percobaan 1.....	V-13
5.3.1.3	Pengujian Aplikasi Dinamis.....	V-17
5.3.2	Pengujian Sistem Menggunakan <i>Black Box</i>	V-22
5.3.2.1	Modul Pengujian Login.....	V-22
5.3.2.2	Modul Pengujian Tampil Data Proses	
	Perhitungan FCM-TOPSIS.....	V-24
5.3.3	Pengujian Sistem Menggunakan <i>User Acceptance</i>	
	<i>Test</i>	V-25
5.3.4	Hasil Pengujian Sistem Menggunakan <i>User</i>	
	<i>Acceptance Test</i>	V-25
5.4	Kesimpulan Pengujian.....	V-28
BAB VI	PENUTUP	VI-1
6.1	Kesimpulan.....	VI-1
6.2	Saran.....	VI-2
DAFTAR PUSTAKA	xxviii
LAMPIRAN		
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
4.1 Kriteria proses pengelompokan	IV-4
4.2 Kriteria proses perangkingan	IV-4
4.3 Nilai tingkat kepentingan Status tempat tinggal	IV-5
4.4 Nilai tingkat kepentingan Usia Anak	IV-5
4.5 Nilai tingkat kepentingan status anak	IV-6
4.6 Nilai tingkat kepentingan komitmen orang tua.....	IV-6
4.7 Nilai tingkat kepentingan karakter anak	IV-7
4.8 Nilai tingkat kepentingan pola hidup keluarga	IV-7
4.9 Bobot kriteria	IV-7
4.10 Data Calon Siswa untuk Pengelompokan	IV-8
4.11 Data Calon Siswa untuk Perangkingan	IV-9
4.12 Matrik μ_{ik} awal	IV-14
4.13 Pusat kluster	IV-16
4.14 Proses perhitungan pusat kluster iterasi 1	IV-17
4.15 Proses perhitungan fungsi objektif.....	IV-20
4.16 Proses perhitungan nilai matriks partisi μ_{ik} baru	IV-23
4.17 Pusat kluster pada iterasi ke-31	IV-24
4.18 Matriks μ_{ik} baru.....	IV-25
4.19 Data nilai calon siswa kluster1	IV-27
4.20 Data nilai calon siswa sesuai tingkat kepentingan kriteria	IV-27
4.21 Tahapan perhitungan matriks keputusan ternormaslisasi	IV-28
4.21 Matriks keputusan ternormaslisasi.....	IV-28
4.23 Matriks keputusan ternormaslisasi terbobot	IV-29
4.24 Matriks solusi ideal positif dan negatif	IV-30
4.25 Matriks solusi ideal positif dan negatif	IV-30
4.26 Jarak alternatif dengan matriks solusi ideal positif.....	IV-30
4.27 Jarak alternatif dengan matriks solusi ideal negatif.....	IV-31
4.28 Kedekatan relatif dengan solusi ideal	IV-32

4.29 Hasil akhir perancangan	IV-32
4.30 Data Siswa Diterima	IV-33
4.31 Deskripsi DFD level 1	IV-35
4.30 Aliran data DFD level 1	IV-36
4.31 Deskripsi <i>Entity Relationship Diagram</i>	IV-37
4.32 Kamus data tabel Pengguna	IV-38
4.33 Kamus data tabel Calos Siswa	IV-38
4.34 Kamus data tabel Kriteria	IV-39
4.35 Kamus data tabel SubKriteria	IV-39
4.36 Kamus data tabel Penilaian	IV-40
5.1 Data Calon Siswa dengan nilai sebenarnya	V-8
5.2 Percobaan 1	V-9
5.3 Hasil Percobaan 1	V-11
5.4 Data Calon Siswa dengan nilai variabel diubah	V-12
5.5 Percobaan 1	V-14
5.6 Hasil Percobaan 1	V-16
5.7 Data Calon Siswa	V-17
5.8 Pengujian Aplikasi Dinamis	V-19
5.9 Hasil Pengujian Aplikasi Dinamis	V-21
5.10 Modul Pengujian Login	V-22
5.11 Modul Pengujian Proses FCM-TOPSIS	V-24
5.12 Jawaban Hasil pengujian dengan Kuisisioner Dari Segi Manajemen	V-25
5.13 Jawaban Hasil pengujian dengan Kuisisioner Dari Segi Implementasi	V-26
5.14 Jawaban Hasil pengujian dengan Kuisisioner Dari Segi Algoritma.....	V-27
B.1 Deskripsi DFD level 2 Proses 1	B-1
B.2 Aliran data DFD level 2 Proses 1	B-1
B.3 Deskripsi DFD level 2 Proses 2	B-2
B.4 Aliran data DFD level 2 Proses 2	B-2
B.5 Deskripsi DFD level 2 Proses 3	B-4
B.6 Aliran data DFD level 2 Proses 3	B-4
B.7 Deskripsi DFD level 2 Proses 4	B-5

B.8 Aliran data DFD level 2 Proses 4	B-5
D.1 Percobaan 2.....	D-1
D.2 Hasil Percobaan 2	D-3
D.3 Percobaan 3	D-4
D.4 Hasil Percobaan 3	D-6
D.5 Percobaan 4.....	D-7
D.6 Hasil Percobaan 4	D-9
D.7 Percobaan 5.....	D-10
D.8 Hasil Percobaan 5	D-12
D.9 Percobaan 6.....	D-13
D.10 Hasil Percobaan 6	D-15
D.11 Percobaan 7.....	D-16
D.12 Hasil Percobaan 7	D-18
D.13 Percobaan 8.....	D-19
D.14 Hasil Percobaan 8	D-21
D.15 Percobaan 9.....	D-22
D.16 Hasil Percobaan 9	D-24
D.17 Percobaan 10.....	D-25
D.18 Hasil Percobaan 10	D-27
D.19 Percobaan 2.....	D-28
D.20 Hasil Percobaan 2	D-30
D.21 Percobaan 3.....	D-31
D.22 Hasil Percobaan 3	D-33
D.23 Percobaan 4.....	D-34
D.24 Hasil Percobaan 4	D-36
D.25 Percobaan 5.....	D-37
D.26 Hasil Percobaan 5	D-39
D.27 Percobaan 6.....	D-40
D.28 Hasil Percobaan 6	D-42
D.29 Percobaan 7.....	D-43
D.30 Hasil Percobaan 7	D-45

D.31 Percobaan 8.....	D-46
D.32 Hasil Percobaan 8	D-48
D.33 Percobaan 9.....	D-49
D.34 Hasil Percobaan 9	D-51
D.35 Percobaan 10.....	D-52
D.36 Hasil Percobaan 10	D-54
D.49 Modul ubah data pengguna.....	D-56
D.50 Modul tambah pengguna.....	D-57
D.51 Modul hak akses pengguna.....	D-58
D.52 Modul data calon siswa.....	D-59
D.53 Modul data kriteria.....	D-60
D.54 Modul data detil kriteria.....	D-61
D.55 Modul input nilai pengelompokan	D-63
D.56 Modul input nilai perangkingan.....	D-64
D.57 Modul perhitungan FCM-TOPSIS.....	D-65
D.58 Modul laporan.....	D-66

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
A. Rincian Perhitungan Metode TOPSIS	A-1
B. Rincian <i>Data Flow Diagram</i> (DFD).....	B-1
C. Rincian Perancangan Antarmuka.....	C-1
D. Rincian Pengujian Sistem	D-1
E. Rincian Implementasi Sistem	E-1
F. Rincian <i>Pseudocode</i>	F-1

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dalam rangka meningkatkan kesejahteraan kaum dhuafa dan mewujudkan masyarakat yang sejahtera dan mandiri, Rumah Zakat mendirikan program pendidikan gratis dengan nama Sekolah Juara. Sekolah Juara merupakan program beasiswa sekolah gratis bagi anak dari kalangan keluarga kurang mampu, anak yatim, maupun korban putus sekolah. Beasiswa ini diberikan secara intensif, berkelanjutan, dan disertai pendampingan dan pembinaan.

Penyaluran beasiswa harus dilakukan dengan baik, transparan dan terorganisir agar zakat yang diberikan diterima oleh orang yang benar-benar membutuhkan. Proses penerima siswa di Sekolah Dasar Juara Pekanbaru dilakukan dengan cara menyeleksi daftar calon penerima beasiswa sesuai kriteria yang telah ditentukan. Proses penilaian bersifat subyektif. Hal ini diawatirkan menimbulkan suatu kerancuan dan ketidaktepatan dalam menilai sehingga zakat tidak sampai kepada orang yang benar-benar membutuhkan.

Permasalahan tersebut dapat diperbaiki dengan membangun suatu Sistem Pendukung Keputusan (SPK) dengan penerapan metode pengelompokan (*clustering*) dan perangkingan. Metode yang digunakan mempertimbangkan nilai ekonomi dan karakter alternatif dengan cara membagi alternatif menjadi beberapa kelompok kemudian merangkingnya. Pada kasus penentuan calon penerima beasiswa ini dapat diterapkan algoritma *Fuzzy C-Means* untuk pengelompokan, dan metode TOPSIS untuk perangkingan. Oleh karena itu metode yang akan diterapkan dalam penelitian ini adalah *Fuzzy C-Means* (FCM) dan *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS).

Penerapan sistem pengambilan keputusan dalam penerimaan beasiswa telah diteliti sebelumnya oleh beberapa peneliti, seperti “Perancangan Sistem Pendukung Pengambilan Keputusan Untuk Penerimaan Beasiswa Dengan Metode Simple Additive Weighting” (Sri Eniyati, 2011). Penelitian dilakukan dengan

mencari nilai bobot untuk setiap atribut, kemudian dilakukan proses perangkingan yang akan menentukan alternatif yang optimal. Hasil dari penelitian ini ialah penilaian menjadi lebih tepat dari pada sistem yang digunakan sebelumnya karena didasarkan pada nilai kriteria dan bobot yang telah ditentukan sehingga akan mendapatkan hasil yang lebih akurat terhadap siapa yang akan menerima beasiswa tersebut. Namun belum ditemukan penelitian tentang penerimaan beasiswa menggunakan dua metode FCM dan TOPSIS.

Fuzzy C-Means adalah algoritma pengelompokan data beserta parameternya dalam kelompok data yang lebih kecil berdasarkan kecenderungan sifat dari masing-masing data (kesamaan sifat). FCM merupakan salah satu metode *fuzzy clstering* untuk pengelompokan suatu masalah dalam beberapa kelompok. Para peneliti sebelumnya telah banyak menerapkan algoritma ini dalam menyelesaikan suatu kasus, seperti “*Regularized Fuzzy C-Means Method For Brain Tissue Clustering*” Hou dkk, 2007.

TOPSIS menggunakan prinsip bahwa alternatif yang terpilih harus mempunyai jarak terdekat dari solusi ideal positif dan terjauh dari solusi ideal negatif dari sudut pandang geometris dengan menggunakan jarak euclidean untuk menentukan kedekatan relatif dari suatu alternatif dengan solusi optimal. Berdasarkan perbandingan terhadap jarak relatifnya, susunan prioritas alternatif bisa dicapai. Penerapan metode TOPSIS telah dilakukan sebelumnya oleh beberapa peneliti, seperti “Seleksi Penerimaan Calon Karyawan Menggunakan Metode Topsis” oleh Sri Lestari, 2011.

Pemilihan calon penerima beasiswa menggunakan metode FCM dan TOPSIS memiliki kelebihan yaitu proses seleksi menjadi lebih mudah karena membagi data menjadi beberapa kelompok, kemudian merangking anggota kelompok terpilih berdasarkan susunan prioritas alternatif. Sistem ini diharapkan dapat membantu Sekolah Dasar Juara Pekanbaru dalam mengambil keputusan secara cepat, tepat, dan adil terhadap penerimaan beasiswa sekolah gratis sehingga zakat dapat sampai kepada orang yang benar-benar membutuhkan.

1.2. Rumusan masalah

Dari latarbelakang diatas didapat suatu rumusan masalah yaitu bagaimana membangun sistem pendukung keputusan penentuan calon penerima beasiswa sekolah gratis menggunakan metode FCM dan TOPSIS.

1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian tugas akhir ini adalah :

1. Penelitian tidak membahas evaluasi pemberian beasiswa selanjutnya.
2. Kriteria yang digunakan untuk menentukan kelompok adalah:
 - a. Penghasilan orang tua per bulan,
 - b. Jumlah tanggungan orang tua,
 - c. Nilai harta benda yang dimiliki, dan
 - d. Status tempat tinggal,
3. Kriteria yang digunakan untuk perangkingan adalah:
 - a. Status anak,
 - b. Usia anak,
 - c. Karakter anak,
 - d. Pola hidup keluarga, dan
 - e. Komitmen orang tua.

1.4. Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah membangun Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Calon Penerima Beasiswa Sekolah Gratis menggunakan metode FCM dan TOPSIS yang akan digunakan di SD Juara Pekanbaru.

1.5. Sistematika Penulisan

Laporan tugas akhir ini terdiri dari enam bab, dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Berisikan mengenai latar belakang permasalahan, rumusan masalah batasan masalah, tujuan, dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Bagian ini membahas teori-teori pendukung yang berkaitan dengan tugas akhir yang akan dibuat. Teori yang diangkat yaitu metode FCM dan TOPSIS pada Penentuan Calon Penerima Beasiswa Sekolah Gratis di Sekolah Juara.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Berisi tentang tahapan penelitian, tahapan pengumpulan data, analisa kebutuhan sistem, perancangan perangkat lunak, implementasi, pengujian sistem dan waktu penelitian.

BAB IV ANALISA DAN PERANCANGAN

Berisikan analisa tentang sistem pemilihan calon penerima beasiswa sekolah gratis dan membuat suatu rancangan perangkat lunak sistem pendukung keputusan pemilihan calon penerima beasiswa sekolah gratis menggunakan metode FCM dan TOPSIS.

BAB V IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

Bab ini berisi penjelasan mengenai implementasi sistem pendukung keputusan pemilihan calon penerima beasiswa sekolah gratis dan pengujian sistem serta kesimpulan dari pengujian yang telah dilakukan terhadap sistem.

BAB VI PENUTUP

Bab ini berisikan kesimpulan dan saran agar sistem yang telah dibuat dapat dikembangkan lebih baik lagi.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Sistem Pendukung Keputusan

Sistem Pendukung Keputusan (SPK) merupakan suatu pendekatan atau metodologi untuk mendukung dan meningkatkan pengambilan keputusan (Turban, dkk, 2005).

Sistem Pendukung Keputusan merupakan sistem informasi interaktif yang menyediakan informasi, pemodelan, dan pemanipulasian data. Sistem itu digunakan untuk membantu pengambilan keputusan dalam situasi yang semiterstruktur dan situasi yang tidak terstruktur, dimana tidak seorangpun tahu secara pasti bagaimana keputusan seharusnya dibuat (Kusrini, 2007).

SPK dibangun untuk mendukung solusi atas suatu masalah atau untuk mengevaluasi suatu peluang. Aplikasi SPK menggunakan sistem informasi berbasis komputer yang fleksibel, interaktif, dan dapat beradaptasi, yang dikembangkan untuk mendukung solusi atas masalah manajemen spesifik yang tidak terstruktur. SPK menggunakan data, memberikan antarmuka pengguna yang mudah, dan dapat menggabungkan pemikiran pengambil keputusan.

SPK ditujukan untuk mendukung manajemen dalam melakukan pekerjaan yang bersifat analitis dalam situasi yang kurang terstruktur dan dengan kriteria yang kurang jelas. SPK tidak dimaksudkan untuk mengotomatisasikan pengambilan keputusan, tetapi memberi perangkat interaktif yang memungkinkan pengambil keputusan untuk melakukan berbagai analisis menggunakan model-model yang tersedia.

2.2 Komponen Sistem Pendukung Keputusan

Sistem Pendukung Keputusan dapat terdiri dari tiga subsistem utama yang menentukan kapabilitas teknis SPK yaitu sebagai berikut (Kusrini, 2007):

1. Subsistem Manajemen Data (*Database Management Subsystem*)
2. Subsistem Manajemen Model (*Model Base Management Subsystem*)
3. Subsistem Dialog (*Dialog Subsystem*)

2.2.1 Subsistem Manajemen Data

Subsistem manajemen data merupakan bagian yang menyediakan data-data yang dibutuhkan oleh sistem, terdiri dari :

1. Database Sistem Pendukung Keputusan / *DSS Database*
2. Sistem Manajemen Database / *Database Management System (DBMS)*
3. Direktori Data / *Data directory*
4. Fasilitas Query / *Query facility*

Database adalah kumpulan data yang saling terkait yang diorganisasi untuk memenuhi kebutuhan dan struktur sebuah organisasi serta bisa digunakan oleh lebih dari satu orang dan lebih dari satu aplikasi. Ada beberapa perbedaan antara database untuk SPK dan Non-SPK. Pertama, sumber data untuk SPK lebih kaya dari pada non-SPK dimana data harus berasal dari luar (eksternal) dan dari dalam (internal) karena proses pengambilan keputusan. \

Data eksternal adalah data yang berasal dari luar yang tidak bisa dikendalikan oleh organisasi seperti penghasilan orang tua perbulan, jumlah tanggungan setiap orang tua, jumlah pengeluaran perbulan, dan nilai aset yang dimiliki suatu keluarga.

Data internal adalah data yang sudah ada dalam suatu organisasi dan dapat dikendalikan oleh organisasi tersebut seperti data tentang parameter untuk menentukan kelulusan, nilai dari suatu variabel, dan data mengenai kepakaran atau pendapat *user* mengenai variabel yang diperlukan dalam menyelesaikan masalah.

Perbedaan lain adalah proses pengambilan dan ekstraksi data dari sumber data yang sangat besar. SPK membutuhkan proses ekstraksi dan DBMS yang dalam pengelolaannya harus cukup fleksibel untuk memungkinkan penambahan dan pengurangan secara cepat. Dalam hal ini, kemampuan yang dibutuhkan dari manajemen database dapat diringkas sebagai berikut:

- a. Kemampuan untuk mengkombinasikan berbagai variasi data melalui pengambilan dan ekstraksi data.
- b. Kemampuan untuk menggambarkan struktur data logikal sesuai dengan pengertian pemakai sehingga pemakai mengetahui apa yang tersedia dan dapat menentukan kebutuhan penambahan dan pengurangan sumber data secara cepat dan mudah.
- c. Kemampuan untuk menangani data secara personel sehingga pemakai dapat mencoba berbagai alternatif pertimbangan personel.

Database dibuat, diakses, dan diperbarui melalui Sistem Manajemen Database/ *Database Management System* (DBMS). DBMS yang dimaksud adalah *software* pengelola database yaitu *Microsoft Office Access*.

Direktori Data merupakan katalog dari semua data yang ada dalam database. Isinya defnisi data, fungsinya adalah menjawab pertanyaan mengenai ketersediaan item-item data, sumber, dan makna eksak dari data.

Fasilitas *Query* merupakan fasilitas untuk menyediakan akses data ke *database* serta memanipulasi data dalam *database*.

2.2.2 Subsistem Manajemen Basis Model

Salah satu keunggulan SPK adalah kemampuan untuk mengintegrasikan akses data dan model-model keputusan. Hal ini dapat dilakukan dengan menambahkan model-model keputusan ke dalam sistem informasi yang menggunakan database sebagai mekanisme integrasi dan komunikasi di antara model-model. Karakteristik ini menyatukan kekuatan pencarian dan pelaporan data. Salah satu persoalan yang berkaitan dengan model adalah bahwa penyusunan model seringkali terikat pada struktur model yang mengasumsikan adanya masukan yang benar dan cara keluaran yang tepat.

Subsistem manajemen model memungkinkan pengambil keputusan menganalisa secara utuh dengan mengembangkan dan membandingkan alternatif solusi. Subsistem Manajemen Model terdiri dari elemen-elemen:

1. Basis Model/ *Model base*
2. Sistem Manajemen Basis Model/ *Model base management system*

3. Model Direktori/ *Model directory*
4. Model eksekusi, intelegensi, dan perintah/ *Model execution, integration, and command*

Basis Model berisi model statistik, pengetahuan manajemen atau model kuantitatif lain yang menyediakan kemampuan analisis, seperti mencari, menjalankan, menggabungkan, serta memeriksa model.

Sistem Manajemen Basis Model berisi *software* pembuat model, pembaruan model, pengubahan model, dan manipulasi data.

Model Direktori berisi katalog semua model dalam basis model yang terdiri dari definisi model dan fungsi utama untuk menjawab pertanyaan tentang keberadaan dan kemampuan model.

Model eksekusi berfungsi mengontrol jalannya aktivitas nyata. Model intelegensi menggabungkan operasi beberapa model, sedangkan model perintah berfungsi menerima dan menerjemahkan intruksi model dari model lain.

2.2.3 Subsistem Dialog

Subsistem dialog merupakan bagian yang dibangun untuk memenuhi kebutuhan representasi kemampuan berinteraksi antara sistem dengan *user*. Adapun subsistem dialog dibagi menjadi tiga, antara lain :

- 1) Bahasa Aksi (*The Action Language*)

Merupakan tindakan-tindakan yang dilakukan *user* dalam usaha untuk membangun komunikasi dengan sistem. Tindakan yang dilakukan oleh *user* untuk menjalankan dan mengontrol sistem tersebut tergantung rancangan sistem yang ada.

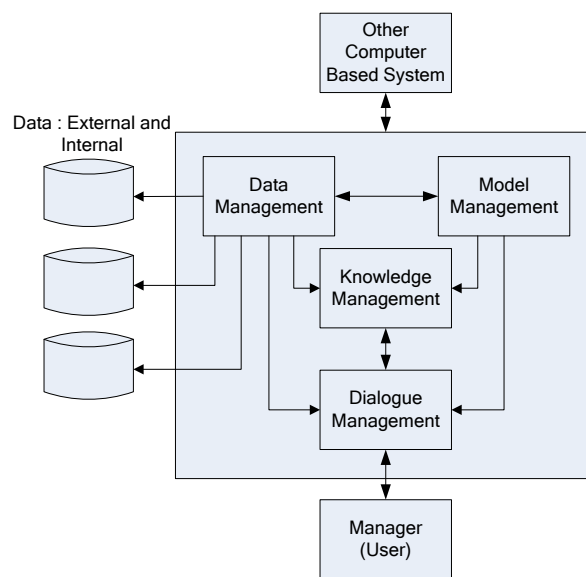
- 2) Bahasa Tampilan (*The Display or Presentation Language*)

Merupakan keluaran yang dihasilkan oleh suatu Sistem Pendukung Keputusan dalam bentuk tampilan-tampilan akan memudahkan *user* untuk mengetahui keluaran sistem terhadap masukan-masukan yang telah dilakukan.

3) Bahasa Pengetahuan (*Knowledge Base Language*)

Meliputi pengetahuan yang harus dimiliki *user* tentang keputusan dan tentang prosedur pemakaian Sistem Pendukung Keputusan agar sistem dapat digunakan secara efektif.

Model konseptual SPK lebih lanjut dapat dilihat pada Gambar 2.1



Gambar 2.1 Arsitektur SPK (Kusrini, 2007)

2.3 Langkah-Langkah Pembangunan SPK

Untuk membangun suatu SPK, penulis menggunakan tahapan *prototyping* sebagai berikut:

1) Pengumpulan Kebutuhan

Pada tahap ini, yang paling penting dilakukan adalah perumusan masalah serta penentuan tujuan dibangunnya SPK. Langkah ini menentukan pemilihan jenis SPK yang akan dirancang serta metode pendekatan yang akan digunakan.

2) Membangun *Prototyping*

Membuat perancangan sementara yang berfokus pada penyajian kepada pengguna.

3) Evaluasi *Prototyping*

Evaluasi dilakukan oleh pengguna apakah *prototyping* yang sudah dibangun sudah sesuai dengan keinginan pengguna. Jika sudah sesuai maka langkah 4 akan diambil. Jika tidak *prototyping* direvisi dengan mengulangi langkah 1, 2, dan 3.

4) Mengkodekan Sistem

Dalam tahap ini *prototyping* yang sudah disepakati diterjemahkan ke dalam bahasa pemrograman yang sesuai.

5) Pengujian Sistem

Setelah sistem sudah menjadi suatu perangkat lunak yang siap pakai, maka harus dilakukan pengujian terlebih dahulu sebelum digunakan. Pengujian ini dilakukan dengan uji algoritma, *performance*, *Black Box*, dan *User Acceptance Test*.

6) Evaluasi Sistem

Pelanggan mengevaluasi apakah sistem yang sudah jadi sudah sesuai dengan yang diharapkan.

7) Menggunakan Sistem

Perangkat lunak yang telah diuji dan diterima pelanggan siap untuk digunakan.

2.4 Fuzzy Clustering

Fuzzy clustering adalah salah satu teknik untuk menentukan *cluster* optimal dalam suatu ruang *vektor* yang didasarkan pada bentuk normal *euclidian* untuk jarak antar vektor. *Fuzzy clustering* sangat berguna bagi pemodelan *fuzzy* terutama dalam mengidentifikasi aturan-aturan *fuzzy* (Kusumadewi dan Hari, 2010).

Analisis kluster atau *clustering* merupakan proses membagi data dalam suatu himpunan ke dalam beberapa kelompok yang kesamaan datanya dalam suatu kelompok lebih besar daripada kesamaan data tersebut dengan data dalam kelompok lain. *Fuzzy Clustering* mengizinkan objek untuk menjadi bagian dari beberapa kelompok secara bersamaan dengan perbedaan level keanggotaan. Jika

pada partisi klasik, suatu data secara eksklusif menjadi anggota hanya pada satu kluster saja, tidak demikian halnya dengan partisi fuzzy yang nilai keanggotaan suatu data pada suatu kluster terletak pada interval $[0, 1]$ (Kusumadewi dan Hartati, 2010).

2.4.1 *Fuzzy C-Means (FCM)*

Fuzzy C-Means adalah suatu teknik peng-*cluster*-an yang mana keberadaan tiap-tiap titik data dalam suatu *cluster* ditentukan oleh derajat keanggotaan. Teknik ini pertama kali diperkenalkan oleh Jim Bezdek pada tahun 1981.

Konsep dari *Fuzzy C-Means* pertama kali adalah menentukan pusat *cluster*, yang akan menandai lokasi rata-rata untuk tiap-tiap *cluster*. Pada kondisi awal, pusat *cluster* ini masih belum akurat. Tiap-tiap titik data memiliki derajat keanggotaan untuk tiap-tiap *cluster*. Dengan cara memperbaiki pusat *cluster* dan derajat keanggotaan tiap-tiap titik data secara berulang, maka akan dapat dilihat bahwa pusat *cluster* akan bergerak menuju lokasi yang tepat. Perulangan ini didasarkan pada minimasi fungsi obyektif yang menggambarkan jarak dari titik data yang diberikan kepusat *cluster* yang terbobot oleh derajat keanggotaan titik data tersebut.

Output dari *Fuzzy C-Means* merupakan deretan pusat *cluster* dan beberapa derajat keanggotaan untuk tiap-tiap titik data. Informasi ini dapat digunakan untuk membangun suatu *fuzzy inference system*.

2.4.2 *Algoritma Fuzzy C-Means*

Algoritma *Fuzzy C-Means* adalah sebagai berikut (Kusumadewi dan Hari, 2010) :

1. Input data yang akan dicluster, berupa matriks X berukuran $n \times m$ (n = jumlah sample data, m = atribut setiap data). X_{ij} =data sample ke- i ($i=1,2,\dots,n$), atribut ke- j ($j=1,2,\dots,m$).
2. Tentukan:
 - Jumlah *cluster* $= c$;
 - Pangkat $= w$;

- Maksimum iterasi $= \text{MaxIter}$;
 - Error terkecil yang diharapkan $= \xi$;
 - Fungsi obyektif awal $= P_0 = 0$;
 - Iterasi awal $= t = 1$;
3. Bangkitkan nilai acak μ_{ik} , $i=1,2,\dots,n$; $k=1,2,\dots,c$; sebagai elemen-elemen matriks partisi awal u . μ_{ik} adalah derajat keanggotaan yang merujuk pada seberapa besar kemungkinan suatu data bisa menjadi anggota kedalam suatu *cluster*. Posisi dan nilai matriks dibangun secara random dimana nilai keanggotaan terletak pada interval 0 sampai dengan 1. Pada posisi awal matriks partisi U masih belum akurat begitu juga pusat *clusternya*. Sehingga kecendrungan data untuk masuk suatu *cluster* juga belum akurat.

Hitung jumlah setiap kolom (atribut) :

$$Q_i = \sum_{k=1}^c \mu_{ik} \quad (2.1)$$

Q_i adalah jumlah derajat keanggotaan perbaris $= 1$.

Dengan $i = 1, 2, \dots, n$, hitung nilai elemen matriks:

$$\mu_{ik} = \frac{\mu_{ik}}{Q_i} \quad (2.2)$$

4. Hitung pusat *Cluster* ke- k : V_{kj} , dengan $k=1,2,\dots,c$; dan $j=1,2,\dots,m$.

$$V_{kj} = \frac{\sum_{i=1}^n ((\mu_{ik})^w * X_{ij})}{\sum_{i=1}^n (\mu_{ik})^w} \quad (2.3)$$

5. Hitung fungsi obyektif pada iterasi ke- t , P_t . Fungsi obyektif digunakan sebagai syarat perulangan untuk mendapatkan pusat *cluster* yang tepat. Sehingga diperoleh kecendrungan data untuk masuk ke *cluster* mana pada *step* akhir.

$$P_t = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^c \left(\left[\sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{kj})^2 \right] (\mu_{ik})^w \right) \quad (2.4)$$

6. Hitung perubahan matriks partisi:

$$\mu_{ik} = \frac{\left[\sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{kj})^2 \right]^{\frac{-1}{w-1}}}{\sum_{k=1}^c \left[\sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{kj})^2 \right]^{\frac{-1}{w-1}}} \quad (2.5)$$

dengan: $i=1,2,\dots,n$; dan $k=1,2,\dots,c$.

7. Cek kondisi berhenti:

Jika : $(|Pt - Pt-1| < \xi)$ atau $(t > \maxIter)$ maka berhenti;

jika tidak : $t = t+1$ (tambah iterasi), ulangi langkah ke-4.

2.5 Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)

Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) adalah salah satu metode pengambilan keputusan multikriteria yang pertama kali diperkenalkan oleh Yonn dan Hwang pada tahun 1981. Ide dasar dari metode ini adalah bahwa alternatif yang dipilih memiliki jarak terdekat dengan solusi ideal positif dan yang terjauh dari solusi ideal negatif. Konsep ini banyak digunakan pada beberapa model MADM (*Multiple Atributes Decision Making*) untuk menyelesaikan masalah keputusan secara praktis. Hal ini disebabkan karena konsepnya sederhana dan mudah dipahami, komputasinya efisien, dan memiliki kemampuan untuk mengukur kinerja relatif dari alternatif-alternatif keputusan dalam bentuk matematis yang sederhana (Wibowo, 2010).

TOPSIS memperhatikan jarak ke solusi ideal positif maupun jarak ke solusi ideal negatif dengan mengambil hubungan kedekatan menuju solusi ideal. Dengan melakukan perbandingan pada keduanya, urutan pilihan dapat ditentukan. Data dibuat kedalam bentuk matriks C yang memiliki m alternatif dengan n kriteria, dimana x_{ij} adalah pengukuran pilihan dari alternatif ke-i dalam hubungannya dengan kriteria ke-j. Masalah MADM diakhiri dengan proses perangkingan untuk mendapatkan alternatif terbaik yang diperoleh berdasarkan nilai keseluruhan preferensi yang diberikan.

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penyelesaian masalah menggunakan metode TOPSIS adalah sebagai berikut (Wibowo, 2010):

1. Menentukan matriks keputusan ternormalisasi

Setiap elemen pada matriks C dinormalisasi untuk mendapatkan matriks normalisasi R. Setiap normalisasi dari nilai r_{ij} dapat dilakukan dengan perhitungan sebagai berikut:

$$r_{ij} = \frac{X_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m X_{ij}^2}} \quad (2.6)$$

2. Menentukan matriks keputusan yang ternormalisasi terbobot

Menentukan nilai bobot yang merepresentasikan preferensi *absolute* dari pengambil keputusan. Nilai bobot preferensi menunjukkan tingkat kepentingan relatif setiap kriteria atau subkriteria. Diberikan bobot preferensi

$$W = (w_1, w_2, \dots, w_n) \quad (2.7)$$

sehingga *weighted normalised matrix* V dapat dihasilkan sebagai berikut:

$$y_{ij} = w_i * r_{ij} \quad (2.8)$$

$$V = \begin{bmatrix} w_1 r_{11} & w_2 r_{12} & \dots & w_n r_{1n} \\ w_1 r_{21} & \dots & \dots & w_n r_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_1 r_{m1} & w_1 r_{m2} & \dots & w_n r_{mn} \end{bmatrix}$$

3. Menentukan matriks solusi ideal positif dan solusi ideal negatif

Untuk menentukan matriks solusi ideal positif dan solusi ideal negatif terlebih dahulu menghitung nilai solusi ideal untuk menentukan apakah bersifat keuntungan (*benefit*) atau bersifat biaya (*cost*). Solusi ideal positif dinotasikan dengan A^+ dan solusi ideal negatif dinotasikan dengan A^- . Untuk lebih jelasnya, dapat dilihat dibawah ini:

$$A^+ = (y_1^+, y_2^+, \dots, y_n^+); \quad (2.9)$$

$$A^- = (y_1^-, y_2^-, \dots, y_n^-); \quad (2.10)$$

Dimana

y_j^+ adalah : - max y_{ij} , jika j adalah atribut keuntungan
- min y_{ij} , jika j adalah atribut biaya

y_j^- adalah : - min y_{ij} , jika j adalah atribut keuntungan
- max y_{ij} , jika j adalah atribut biaya

Pembangunan A^+ dan A^- adalah untuk mewakili alternatif yang *most preferable* ke solusi ideal dan yang *least preferable* secara berurutan.

4. Menghitung jarak antara nilai setiap alternatif dengan matriks solusi ideal positif dan matrik solusi ideal negatif (*Separation measure*)

a. Rumus solusi ideal positif

$$S^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (y_i^+ - y_{ij})^2} \quad ; i = 1, 2, \dots, m \quad (2.11)$$

b. Rumus solusi ideal negatif

$$S^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (y_{ij} - y_i^-)^2} ; i = 1, 2, \dots, m \quad (2.12)$$

5. Menghitung kedekatan relatif dengan solusi ideal

Kedekatan relatif dari alternatif A_i dengan solusi ideal A^+ direpresentasikan dengan:

$$C_i = \frac{S_i^-}{S_i^+ + S_i^-}, \text{ dimana } 0 < C_i < 1 \text{ dan } i = 1, 2, 3, \dots, m \quad (2.13)$$

Dikatakan alternatif A_i dekat dengan solusi ideal apabila C_i mendekati 1. Jadi $C_i=1$ jika $A_i=A^+$ dan $C_i^-=0$ jika $A_i=A^-$

6. Mengurutkan pilihan

Pilihan akan diurutkan berdasarkan pada nilai C_i sehingga alternatif yang memiliki jarak terpendek dengan solusi ideal negatif adalah alternatif yang terbaik.

2.6 Ukuran Tingkat Kemiskinan

Masalah kemiskinan merupakan salah satu persoalan mendasar yang menjadi pusat perhatian pemerintah di negara manapun. Salah satu aspek penting untuk mendukung Strategi Penanggulangan Kemiskinan adalah tersedianya data kemiskinan yang akurat dan tepat sasaran. Pengukuran kemiskinan yang dapat dipercaya dapat menjadi instrumen tangguh bagi pengambil kebijakan dalam memfokuskan perhatian pada kondisi hidup orang miskin. Data kemiskinan yang baik dapat digunakan untuk mengevaluasi kebijakan pemerintah terhadap kemiskinan, membandingkan kemiskinan antar waktu dan daerah, serta menentukan target penduduk miskin dengan tujuan untuk memperbaiki kondisi mereka.

Badan Pusat Statistik (BPS) pertama kali melakukan penghitungan jumlah dan persentase penduduk miskin pada tahun 1984. Pada saat itu, penghitungan jumlah dan persentase penduduk miskin mencakup periode 1976-1981 dengan menggunakan data Survei Sosial Ekonomi Nasional (Susenas) modul konsumsi. Sejak itu, setiap tiga tahun sekali BPS secara rutin mengeluarkan data jumlah dan persentase penduduk miskin yang disajikan menurut daerah perkotaan dan perdesaan. Sejak tahun 2003, BPS secara rutin mengeluarkan data jumlah dan persentase penduduk miskin setiap tahun.

Beberapa kelompok atau ahli telah mencoba merumuskan mengenai konsep kebutuhan dasar ini termasuk alat ukurnya. Konsep kebutuhan dasar yang dicakup adalah komponen kebutuhan dasar dan karakteristik kebutuhan dasar serta hubungan keduanya dengan garis kemiskinan. Rumusan komponen kebutuhan dasar menurut beberapa ahli adalah :

1. Menurut United Nations (1961), sebagaimana dikutip oleh Hendra Esmara (1986: 289), komponen kebutuhan dasar terdiri atas: kesehatan, bahan makanan dan gizi, pendidikan, kesempatan kerja dan kondisi pekerjaan, perumahan, sandang, rekreasi, jaminan sosial, dan kebebasan manusia.
2. Menurut UNSRID (1966), sebagaimana dikutip oleh Hendra Esmara (1986: 289), komponen kebutuhan dasar terdiri atas: (i) kebutuhan fisik primer yang mencakup kebutuhan gizi, perumahan, dan kesehatan; (ii) kebutuhan

kultural yang mencakup pendidikan, rekreasi dan ketenangan hidup; dan (iii) kebutuhan atas kelebihan pendapatan.

3. Menurut Ganguli dan Gupta (1976), sebagaimana dikutip oleh Hendra Esmara (1986: 289), komponen kebutuhan dasar terdiri atas: gizi, perumahan, pelayanan kesehatan pengobatan, pendidikan, dan sandang.
4. Menurut Green (1978), sebagaimana dikutip oleh Thee Kian Wie (1981: 31), komponen kebutuhan dasar terdiri atas: (i) personal consumption items yang mencakup pangan, sandang, dan pemukiman; (ii) basic public services yang mencakup fasilitas kesehatan, pendidikan, saluran air minum, pengangkutan, dan kebudayaan.
5. Menurut Hendra Esmara (1986: 320-321), komponen kebutuhan dasar primer untuk bangsa Indonesia mencakup pangan, sandang, perumahan, pendidikan, dan kesehatan.

2.6.1 Pendekatan Kriteria Penduduk Miskin BPS

Pada tahun 2000 BPS melakukan Studi Penentuan Kriteria Penduduk Miskin (SPKPM 2000) untuk mengetahui karakteristik-karakteristik rumah tangga yang mampu mencirikan kemiskinan secara konseptual (pendekatan kebutuhan dasar/garis kemiskinan). Hal ini menjadi sangat penting karena pengukuran makro (*basic needs*) tidak dapat digunakan untuk mengidentifikasi rumah tangga/penduduk miskin di lapangan. Informasi ini berguna untuk penentuan sasaran rumah tangga program pengentasan kemiskinan (*intervensi program*).

Dari hasil SPKPM 2000 tersebut, diperoleh 8 variabel yang dianggap layak dan operasional untuk penentuan rumah tangga miskin di lapangan. Kedelapan variabel tersebut adalah:

1. Luas Lantai Perkapita
2. Jenis Lantai
3. Air Minum/Ketersediaan Air Bersih
4. Jenis Jamban/WC
5. Kepemilikan Asset
6. Pendapatan (total pendapatan per bulan)

7. Pengeluaran (persentase pengeluaran untuk makanan)
8. Konsumsi lauk pauk (daging, ikan, telur, ayam)

Badan Pusat Statistik Pekanbaru menggunakan 14 kriteria untuk mengasumsikan kemiskinan saat pemerintah meluncurkan program Bantuan Langsung Tunai (BLT) dalam Sensus Penduduk 2010. kriteria rumah tangga miskin versi BPS Pekanbaru tersebut antara lain:

1. Luas lantai bangunan tempat tinggal kurang dari delapan meter persegi per orang
2. Jenis lantai bangunan tempat tinggal terbuat dari tanah/bambu/kayu murah
3. Jenis dinding tempat tinggal terbuat dari bambu/rumbia/kayu berkualitas rendah/tembok tanpa diplester
4. Tidak memiliki fasilitas buang air besar/bersama-sama dengan rumah tangga lain,
5. Sumber penerangan rumah tangga tidak menggunakan listrik
6. Sumber air minum berasal dari sumur/mata air tidak terlindung/sungai/air hujan,
7. Bahan bakar untuk memasak sehari-hari adalah kayu bakar/arang/minyak tanah
8. Hanya mengkonsumsi daging/susu/ayam satu kali dalam seminggu
9. Hanya membeli satu stel pakaian baru dalam setahun
10. Hanya sanggup makan satu/dua kali dalam sehari
11. Tidak sanggup membayar biaya pengobatan di puskesmas/poliklinik dan
12. Pendidikan tertinggi kepala kepala rumah tangga: tidak sekolah/tidak tamat SD/hanya SD
13. Petani dengan luas lahan 0,5 hektar, atau buruh tani, nelayan, buruh bangunan, buruh perkebunan atau pekerjaan lain dengan pendapatan di bawah Rp 600.000 per bulan, dan
14. Tidak memiliki tabungan/barang yang mudah dijual dengan nilai \leq Rp 500.000, seperti sepeda motor baik kredit atau non kredit, emas, ternak, kapal motor dan barang modal lain.

2.7 Beasiswa Sekolah Juara

Beasiswa Sekolah Juara adalah program pendidikan formal untuk memberikan pendidikan gratis dan berkualitas bagi anak-anak dari keluarga kurang mampu maupun anak-anak korban putus sekolah. Program ini bertujuan mengurangi angka putus sekolah melalui pemberian beasiswa sekolah gratis. Siswa yang belajar di Sekolah Juara baik SD Juara maupun SMP Juara binaan Rumah Zakat mendapat fasilitas pembelajaran berkualitas dengan gratis. Beasiswa ini diberikan secara intensif, berkelanjutan, dan disertai pendampingan dan pembinaan secara berkala.

Dengan menerapkan *multiple intelligences* memungkinkan para siswa untuk menggali beragam potensi sehingga menjadi insan mandiri dengan mental juara, yang menjadi pondasi mendasar *long life motivation*. Disertai pula dengan Gizi Sang Juara dan Program Pengembangan Potensi Anak (P3K) untuk siswa.

Sekolah Juara terdiri dari dua jenjang pendidikan formal, SD Juara yang ada di Bandung, Cimahi, Jakarta Timur, Jakarta Barat, Yogyakarta, Surabaya, Pekanbaru, Medan, serta SMP Juara yang ada di Bandung dan Pekanbaru.

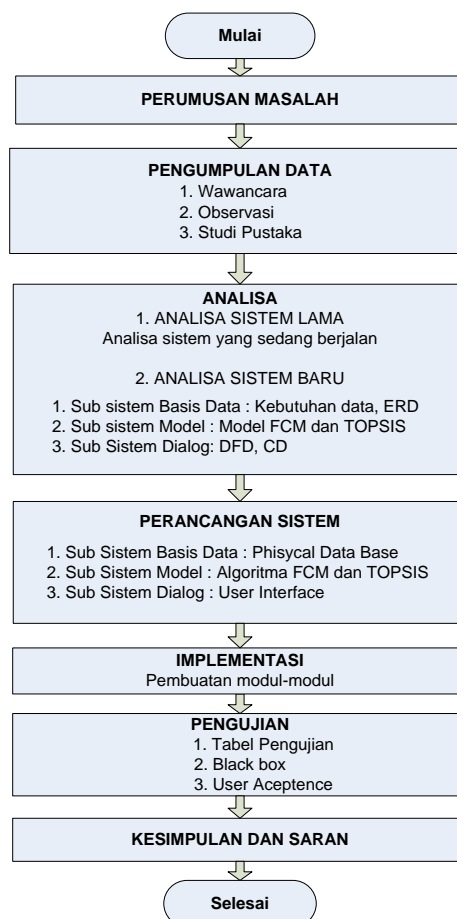
BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tahapan Penelitian

Metodologi penelitian digunakan sebagai pedoman dalam pelaksanaan penelitian agar hasil yang dicapai tidak menyimpang dari tujuan yang telah dilakukan sebelumnya.

Berikut ini adalah metodologi yang digunakan dalam penelitian tugas akhir yang berjudul "Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Calon Penerima Beasiswa Sekolah Gratis Menggunakan Metode FCM dan TOPSIS".



Gambar 3.1. Tahapan Metodologi Penelitian.

3.2 Perumusan Masalah

Merumuskan masalah tentang bagaimana membangun sistem pendukung keputusan penentuan calon penerima beasiswa sekolah gratis menggunakan metode FCM dan TOPSIS.

3.3 Pengumpulan Data

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data yang dibutuhkan untuk membangun sistem penentuan calon penerima beasiswa Sekolah Gratis. Semua tahap pada proses pengumpulan data tersebut diperoleh dari wawancara, observasi, dan studi pustaka.

a. Wawancara (*Interview*)

Wawancara berfungsi untuk mengumpulkan informasi yang akan berguna dalam pembuatan sistem pendukung keputusan dalam menentukan calon penerima beasiswa sekolah gratis. Wawancara dilakukan secara langsung kepada Kepala Sekolah dan W.K Kesiswaan SD Juara Pekanbaru dengan cara *open question*.

Adapun pertanyaan yang dipersiapkan adalah sebagai berikut:

- Bagaimana proses penyeleksian siswa baru selama ini?
- Apakah ada kendala selama ini dalam penyeleksian siswa baru?
- Apakah semua siswa baru saat ini diseleksi?
- Apakah selama ini tepat sasaran dalam penyeleksian siswa baru?
- Kriteria apa saja yang digunakan dalam penyeleksian siswa baru?

b. Observasi

Observasi merupakan pengamatan langsung dengan cara melakukan peninjauan dan pencatatan langsung ke Sekolah Dasar Juara Pekanbaru untuk memperoleh informasi yang diperlukan.

c. Studi Pustaka

Studi pustaka dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui metode apa yang akan digunakan untuk menyelesaikan permasalahan yang akan diteliti, serta mendapatkan dasar-dasar referensi yang kuat dalam menerapkan suatu metode yang akan digunakan dengan mempelajari buku-buku, artikel-artikel

dan jurnal-jurnal yang berhubungan dengan permasalahan yang akan dibahas. Masalah yang akan diteliti adalah bagaimana melakukan pengelompokan kriteria dan melakukan perangkingan untuk menentukan penerima beasiswa sekolah gratis yang akan dioperasikan oleh suatu sistem pendukung keputusan menggunakan metode FCM dan TOPSIS.

3.4 Analisa Sistem

Setelah menentukan bidang penelitian yang dikaji dan melakukan pengumpulan data terkait dengan penentuan calon penerima beasiswa sekolah gratis, maka tahap selanjutnya adalah menganalisa sistem. Dalam tugas akhir ini analisa sistem terbagi dua, yaitu analisa sistem lama dan analisa sistem baru.

3.4.1 Analisa Sistem lama

Pada tahap ini dilakukan analisa terhadap sistem yang sedang diterapkan atau metode pengerjaan yang sedang berlangsung di Sekolah Juara Pekanbaru, termasuk untuk mengetahui kelemahan yang dimiliki oleh sistem lama. Untuk mengetahui metode pengerjaan yang sedang diterapkan, kriteria yang digunakan, serta kendala yang dihadapi maka perlu dilakukan wawancara dan observasi ke Sekolah Juara Pekanbaru.

3.4.2 Analisa Sistem Baru

Setelah menganalisa sistem yang sedang berjalan, maka tahap selanjutnya adalah menganalisa sistem yang baru. Adapun analisa sistem baru yang akan digunakan dalam membangun sistem pendukung keputusan penentuan penerima beasiswa sekolah gratis ini adalah penerapan metode klustering untuk membagi data menjadi beberapa kelompok, dan model MADM (*Multiple Attributes Decision Making*) untuk mendapatkan alternatif terbaik. Proses pengelompokan dilakukan menggunakan algoritma *Fuzzy C-Means*, dan proses perangkingan dilakukan menggunakan metode TOPSIS.

Untuk menemukan hasil rekomendasi siapa yang lebih layak menerima beasiswa sekolah gratis dari sejumlah calon siswa yang mendaftar, maka data-data yang dibutuhkan dimasukkan ke dalam analisa data sistem.

3.4.2.1 Analisa Subsistem Data

Pada tahap ini dilakukan analisa terhadap data dengan ERD (*Entity Relationship Diagram*). Data yang diperlukan untuk sistem adalah data calon siswa dan data kriteria yang diterapkan di SD Juara Pekanbaru.

3.4.2.2 Analisa Subsistem Model

Membuat analisa terhadap model FCM-TOPSIS yang diterapkan dalam kasus pemilihan calon penerima beasiswa. Tahap pertama adalah pengelompokan berdasarkan tingkat kemiskinan menggunakan algoritma *Fuzzy C-Means* sebagai berikut:

1. Input data calon siswa.
2. Menentukan jumlah kelompok.
3. Menentukan jumlah maksimum iterasi.
4. Menentukan nilai *error* terkecil yang diharapkan. Error terkecil yang diharapkan merupakan kriteria penghentian, berupa nilai positif yang sangat kecil, semakin kecil nilai *error* maka semakin akurat nilai kebenaran suatu data.
5. Membangkitkan nilai acak matriks partisi.
6. Menghitung pusat kluster untuk menandai lokasi rata-rata untuk tiap-tiap kluster.
7. Menghitung fungsi obyektif pada iterasi, digunakan sebagai syarat perulangan untuk mendapatkan pusat kluster yang tepat.
8. Memperbaiki derajat keanggotaan setiap data pada setiap kluster. Pada kondisi awal, pusat kluster belum akurat. Dengan cara memperbaiki pusat kluster dan nilai keanggotaan tiap-tiap data secara berulang, maka akan dapat dilihat bahwa pusat kluster akan bergerak menuju lokasi yang tepat.
9. Cek kondisi berhenti, jika kondisi terpenuhi maka berhenti, jika tidak maka tambah iterasi dan ulangi proses sampai kondisi terpenuhi.

Setelah kondisi terpenuhi maka didapat pusat kluster yang berisi informasi nilai rata-rata ekonomi orang tua siswa pada setiap kelompok. Dari tabel matriks partisi diperoleh informasi data calon siswa dari setiap kelompok. Setelah data kelompok didapat, tahap selanjutnya adalah proses perangkingan alternatif terbaik berdasarkan nilai preferensi yang diberikan. Perangkingan dilakukan dengan menggunakan metode TOPSIS. Langkah-langkah metode TOPSIS adalah sebagai berikut:

1. Menentukan matriks keputusan ternormalisasi, yaitu input skor nilai setiap kriteria untuk setiap alternatif.
2. Menentukan matriks keputusan ternormalisasi terbobot. Pemberian bobot preferensi menunjukkan tingkat kepentingan relatif dari setiap kriteria.
3. Menentukan matriks solusi ideal positif dan solusi ideal negatif. Untuk menentukan matriks solusi ideal positif dan solusi ideal negatif, terlebih dahulu menghitung nilai solusi ideal untuk menentukan apakah bersifat keuntungan (*benefit*) atau bersifat biaya (*cost*).
4. Menghitung jarak antara nilai setiap alternatif dengan matriks solusi ideal positif dan matrik solusi ideal negatif.
5. Menghitung kedekatan relatif dengan solusi ideal, dan
6. Mengurutkan pilihan (calon siswa).

3.4.2.3 Analisa Subsistem Dialog

Menganalisa struktur menu sistem dengan bantuan pemodelan *Data Flow Diagram* (DFD). Pada tahap analisa subsistem dialog ini dijelaskan beberapa analisa yang terkait, yaitu:

- a. Analisa masukan sistem

Tahap ini merupakan analisa terhadap data yang akan di-*input* ke dalam sistem. Data yang di-*input* adalah data alternatif (calon siswa), data kriteria, data nilai perbandingan setiap alternatif terhadap kriteria-kriteria, nilai kriteria untuk pencarian bobot prioritas global (tujuan), dan pencarian bobot prioritas lokal (alternatif).

b. Analisa proses sistem

Setelah data diinputkan, ada beberapa proses yang dilakukan sistem antara lain proses manipulasi data yang menerapkan FCM-TOPSIS, proses pencarian data, dan penampilan hasil keputusan.

c. Analisa keluaran sistem

Pada tahap ini analisa dilakukan untuk mengetahui hasil keluaran sistem. Adapun keluaran sistem adalah siswa baru Sekolah Dasar Juara Pekanbaru.

3.5 Perancangan Perangkat Lunak

Tahap perancangan sistem pendukung keputusan penentuan calon penerima beasiswa sekolah gratis merupakan tahapan dalam membuat rincian sistem agar dimengerti oleh pengguna (*user*).

1. Tahapan rancangan dari subsistem data adalah merancang tabel basis data yang akan digunakan.
2. Tahapan subsistem model adalah merancang *flowchart* dan *pseudocode* sistem dengan menerapkan model FCM dan TOPSIS.
3. Tahapan subsistem dialog adalah merancang tampilan struktur menu dan antar muka sistem (*user interface*).

3.6 Implementasi

Pada proses implementasi ini akan dilakukan pembuatan modul-modul yang telah dirancang dalam tahap perancangan ke dalam bahasa pemrograman.

3.7 Pengujian Sistem

Sebelum program diimplementasikan, maka program tersebut harus bebas dari kesalahan. Tahap pengujian dilakukan untuk dijadikan ukuran bahwa sistem berjalan sesuai dengan tujuan. Pengujian ini dilakukan dengan tiga cara yaitu:

1. Tabel Pengujian

- a. Pengujian FCM dengan nilai kriteria dasar dilakukan sebanyak 10 kali untuk melihat keakuratan dan konsistensi hasil perhitungan apakah seorang calon siswa tetap tergolong kedalam suatu kelompok tertentu atau tidak.

- b. Pengujian FCM dengan cara merubah nilai kriteria sehingga nilai kriteria berbeda dengan proses sebelumnya, dilakukan sebanyak 10 kali untuk melihat hasil perhitungan apakah seorang calon siswa tetap tergolong kedalam suatu kelompok tertentu atau tidak, serta membandingkan keakuratan dan konsistensi perhitungan dari pengujian sebelumnya.
- c. Pengujian TOPSIS sebanyak 5 kali dengan cara merubah nilai kriteria pada setiap pengujian untuk melihat perbandingan hasil perankingan.
- d. Penambahan dan pengurangan kriteria pada aplikasi dinamis untuk mengetahui apakah sistem berjalan dengan baik atau terjadi kesalahan jika dilakukan penambahan atau pengurangan kriteria.

2. *Black box*

Metode *blackbox* memfokuskan pada keperluan fungsional dari *software*, untuk menemukan kesalahan diantaranya :

- 1. Fungsi-fungsi yang salah atau hilang
- 2. Kesalahan *interface*
- 3. Kesalahan dalam struktur data atau akses *database*
- 4. Kesalahan performa
- 5. Kesalahan inisialisasi dan terminasi

3. *User Acceptance Test*

Bertujuan untuk menguji apakah sistem sudah sesuai dengan spesifikasi fungsional sistem (*validation*), melibatkan semua aspek sistem: *hardware*, *software* aplikasi, *environment software*, tempat, dan operator. *Test* akan dilakukan oleh pengembang dan hasil akan dinilai oleh pengguna untuk meyakinkan bahwa sistem sudah sesuai dengan kebutuhan pengguna.

3.8 Kesimpulan dan saran

Dalam tahap ini menentukan kesimpulan terhadap hasil pengujian yang telah dilakukan. Hal ini untuk mengetahui apakah sistem yang dibangun telah sesuai dengan kebutuhan dan dapat beroperasi dengan baik, serta memberikan saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

BAB IV

ANALISA DAN PERANCANGAN

Pada perancangan sistem pendukung keputusan, analisa memegang peranan yang penting dalam membuat rincian sistem baru. Analisa perangkat lunak merupakan langkah pemahaman persoalan sebelum mengambil tindakan atau keputusan penyelesaian hasil utama. Sedangkan tahap perancangan adalah membuat rincian sistem hasil dari analisis menjadi bentuk perancangan agar dimengerti oleh pengguna (*user friendly*).

4.1 Analisa Sistem

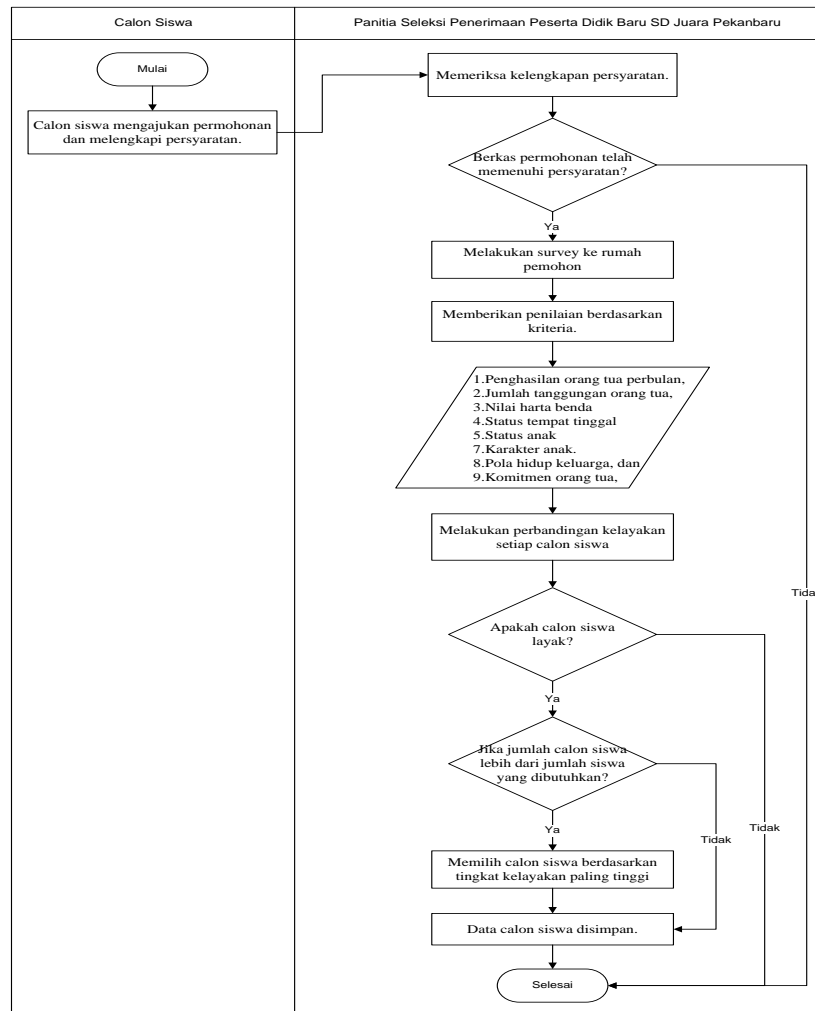
Analisa merupakan tahap pemahaman terhadap suatu persoalan sebelum mengambil suatu tindakan atau keputusan. Pada tahapan ini akan dianalisa tentang sistem yang sedang berjalan dan sistem yang akan dikembangkan, menganalisa kebutuhan sistem serta kebutuhan pengguna.

4.2 Analisa Sistem Lama

Dalam memilih siswa baru di Sekolah Dasar Juara Pekanbaru panitia melakukan seleksi dengan cara menilai layak atau tidaknya alternatif dan membandingkan antar alternatif secara subjektif. Kriteria yang digunakan untuk melakukan penilaian adalah:

1. Penghasilan orang tua perbulan,
2. Jumlah tanggungan orang tua,
3. Kepemilikan harta benda (alat elektronik, kendaraan, dll),
4. Status tempat tinggal (rumah pribadi, sewa, atau menumpang),
5. Status anak (anak angkat, yatim, paitu, atau normal)
6. Usia anak,
7. Karakter anak.
8. Pola hidup keluarga,
9. Komitmen orang tua,

Alur sistem yang sedang berjalan pada proses seleksi calon penerima beasiswa sekolah gratis dapat dilihat dalam bentuk *flowchart* sebagai berikut:



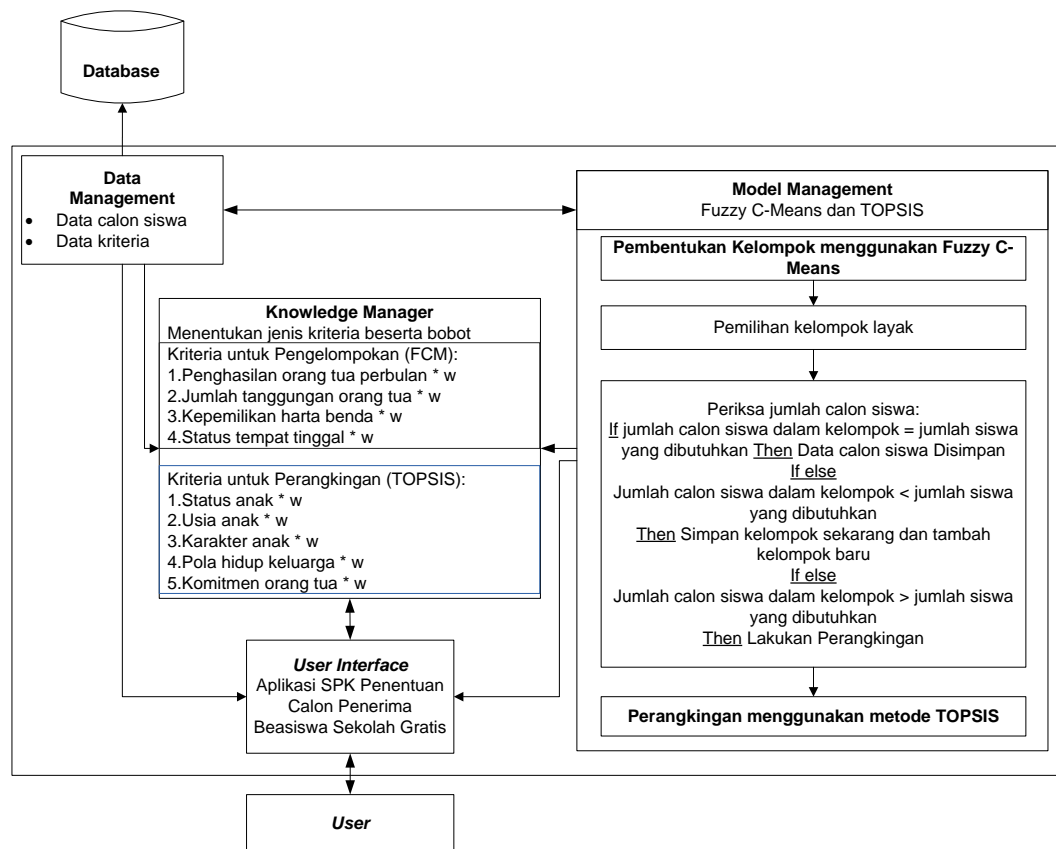
Gambar 4.1 *Flowchart* analisa sistem lama

Karena penilaian bersifat subjektif sehingga dikhawatirkan mengakibatkan ketidaktepatan panitia dalam memutuskan apakah calon siswa termasuk dalam kategori layak atau tidak, dan dalam memilih calon siswa berdasarkan tingkat kelayakan paling tinggi jika jumlah calon siswa lebih dari jumlah siswa yang dibutuhkan. Adanya ketidaktepatan dalam mengambil keputusan berdampak pada hasil keputusan yang kurang tepat sasaran sehingga tidak adil. Kemudian banyaknya data calon siswa yang akan diproses menyebabkan proses penentuan membutuhkan waktu yang lama sehingga kurang efisien.

4.3 Analisa Sistem Baru

Berdasarkan masalah tersebut, maka akan diterapkan metode klustering (*Fuzzy C-Means*) dan metode TOPSIS. Metode *Fuzzy C-Means* digunakan untuk membagi data menjadi beberapa kelompok dan TOPSIS untuk mendapatkan alternatif terbaik berdasarkan nilai preferensi yang diberikan.

Alur sistem yang ditawarkan dapat dilihat pada arsitektur sistem baru sebagai berikut:



Gambar 4.2 Arsitektur analisa sistem baru

Terdapat sembilan kriteria yang akan digunakan untuk seleksi calon penerima beasiswa. Empat kriteria akan digunakan untuk proses seleksi dengan melakukan pengelompokan menggunakan metode FCM dan lima kriteria lainnya akan digunakan untuk proses seleksi dengan melakukan perangkingan menggunakan metode TOPSIS. Proses penilaian menggunakan parameter

sehingga lebih objektif dan data dapat diurutkan berdasarkan bobot masing-masing calon siswa.

Pada analisa sistem baru ini akan dilakukan analisa sistem yang akan dibangun yang terdiri dari analisa subsistem data, analisa subsistem model, dan analisa subsistem dialog.

4.3.1 Analisa Kebutuhan Data

Pada tahap ini dilakukan analisa kebutuhan data. Data-data yang akan *diinputkan* ke sistem saling berelasi antara data satu dengan data lainnya. Relasi data yang ada akan menjadi satu kesatuan basis data yang utuh. Data-data yang dibutuhkan sistem adalah sebagai berikut:

1. Data Pengguna

Data-data pengguna yang memiliki hak akses terhadap sistem.

2. Data Alternatif

Menjelaskan tentang data-data calon siswa, seperti nama, alamat, jenis kelamin, dan lain sebagainya.

3. Data Kriteria.

Data kriteria menjelaskan mengenai variabel yang dijadikan sebagai kriteria penilaian calon siswa.

Kriteria yang digunakan untuk proses pengelompokan dapat dilihat pada Tabel 4.1 berikut.

Tabel 4.1 Kriteria proses pengelompokan

No	Nama Kriteria	Keterangan
1.	Penghasilan orang tua	Untuk mengetahui jumlah gaji pokok orang tua calon siswa perbulan.
2.	Jumlah tanggungan orang tua	Untuk mengetahui jumlah anggota keluarga yang menjadi tanggungan orang tua.
3.	Nilai harta benda yang dimiliki	Untuk mengetahui nilai harta benda yang mudah dijual seperti, emas, tv, sepeda motor, ternak, dll.
4.	Status tempat tinggal	Untuk mengetahui status tempat tinggal apakah menyewa atau rumah sendiri

Sumber: Kepala Sekolah Dasar Juara Pekanbaru

Kriteria yang digunakan untuk proses perangkingan dapat dilihat pada Tabel 4.2 berikut.

Tabel 4.2 Kriteria proses perangkingan

No	Nama Kriteria	Keterangan
1.	Usia anak	Untuk mengetahui rentang usia anak, apakah belum cukup, baik, atau anak sudah terlalu tua.
2.	Status anak	Untuk mengetahui status anak apakah anak yatim, piatu, anak angkat, atau normal (kedua orang tua masih ada).
3.	Komitmen orang tua	Untuk mengetahui komitmen orang tua dalam keterlibatan pendampingan anak.
4.	Karakter anak	Untuk mengetahui kecerdasan, kepribadian, bakat, minat dan keinginan berprestasi anak.
5.	Pola hidup keluarga	Untuk mengetahui pola pikir orang tua tentang kebutuhan hidup, khususnya rokok.

Sumber: Kepala Sekolah Dasar Juara Pekanbaru

Kriteria Status tempat tinggal digunakan untuk mengetahui status tempat tinggal keluarga calon siswa apakah tinggal dirumah sendiri, menyewa rumah atau menumpang. Keluarga dengan status rumah sewa memiliki nilai kesejahteraan lebih rendah daripada keluarga yang menumpang atau tinggal dirumah sendiri. Nilai kesejahteraan status tempat tinggal dapat dilihat pada Tabel 4.3 berikut.

Tabel 4.3 Nilai Status tempat tinggal

Status tempat tinggal	Nilai Tingkat Kesejahteraan
Sewa	20
Menumpang	40
Rumah Sendiri	80

Kriteria usia anak digunakan untuk memilih anak dengan usia yang baik untuk masuk sekolah. Nilai tingkat kepentingan usia dapat dilihat pada anak Tabel 4.4 berikut.

Tabel 4.4 Nilai tingkat kepentingan Usia Anak

Usia anak	Nilai Tingkat Kepentingan	Keterangan
< 6	40	Sangat buruk
> 8	50	Buruk
7,3 - 8	60	Cukup
6,6 – 7,2	70	Baik
6 - 6,5	80	Sangat baik

Kriteria status anak digunakan untuk mengetahui apakah calon siswa merupakan anak yatim, piatu, anak angkat atau normal (memiliki kedua orang tua). Tabel 4.5 berisi nilai tingkat kepentingan status anak.

Tabel 4.5 Nilai tingkat kepentingan status anak

Status anak	Nilai Tingkat Kepentingan
Yatim	40
Piatu	30
Angkat	20
Normal	10

Kriteria komitmen orang tua digunakan untuk mengetahui sejauh mana komitmen orang tua untuk membantu anak berhasil di sekolah dan keterlibatan pendampingan anak. Seperti kesiapan orang tua untuk mengantar anak ke sekolah, dan komitmen tentang upaya membantu peningkatan kesehatan dengan penghentian merokok secara bertahap (apabila orang tua siswa merokok). Tabel 4.6 berisi nilai tingkat kepentingan komitmen orang tua.

Tabel 4.6 Nilai tingkat kepentingan komitmen orang tua

Nilai Tingkat Kepentingan	Keterangan
0-54	Sangat buruk
55-64	Buruk
65-74	Cukup
75-84	Baik
85-100	Sangat baik

Kriteria karakter anak digunakan untuk mengetahui kelebihan dan kekurangan apa yang dimiliki oleh anak untuk dilakukan pembinaan selanjutnya. Tabel 4.7 berisi nilai tingkat kepentingan karakter anak.

Tabel 4.7 Nilai tingkat kepentingan karakter anak

Nilai Tingkat Kepentingan	Keterangan
0-54	Sangat buruk
55-64	Buruk
65-74	Cukup
75-84	Baik
85-100	Sangat baik

Kriteria pola hidup keluarga digunakan untuk mengetahui pikir orang tua tentang kebutuhan hidup, khususnya rokok bagi orang tua yang merokok. Tabel 4.8 berisi nilai tingkat kepentingan pola hidup keluarga.

Tabel 4.8 Nilai tingkat kepentingan pola hidup keluarga

Nilai Tingkat Kepentingan	Keterangan
0-54	Sangat buruk
55-64	Buruk
65-74	Cukup
75-84	Baik
85-100	Sangat baik

Bobot kriteria merepresentasikan preferensi absolute dari pengambil keputusan. Nilai bobot preferensi menunjukkan tingkat kepentingan relatif setiap kriteria. Tabel 4.9 berisi nilai bobot kriteria.

Tabel 4.9 Bobot kriteria

Usia anak	Status Anak	Komitmen Orang tua	Karakter Anak	Pola Hidup
5	4	3	2	1

Sumber: Kepala Sekolah Dasar Juara Pekanbaru (2012)

Ukuran tingkat kelayakan digunakan untuk mengklasifikasi tingkat kelayakan berdasarkan nilai pendapatan perbulan. Tingkat kelayakan dapat berbeda setiap tahun dipengaruhi oleh kondisi ekonomi setiap tahunnya. Berikut adalah rentang nilai tingkat kelayakan calon siswa terhadap penghasilan orang tua perbulan:

1. < 1.000.000 → Sangat Layak
2. 1.000.000 – 1.200.000 → Layak
3. 1.200.000 – 1.500.000 → Cukup Layak
4. 1.500.000 – 2.000.000 → Kurang Layak
5. > 2.000.000 → Tidak Layak

Tabel 4.10 dan Tabel 4.11 berisi data calon siswa untuk seleksi penerimaan peserta didik baru Sekolah Dasar Juara Pekanbaru Tahun ajaran 2012/2013. Data calon siswa pada Tabel 4.10 berisi kriteria yang akan digunakan untuk proses pengelompokan dan pada Tabel 4.11 berisi kriteria yang akan digunakan untuk proses perangkan.

Tabel 4.10 Data Calon Siswa untuk Pengelompokan

No	Alternatif	Kriteri 1: Penghasilan orang tua/bln	Kriteri 2: Jumlah tanggungan orangtua	Kriteri 3: Nilai harta benda	Kriteri 4: Status tempat tinggal
1	M. Yusuf Akbar	2.500.000	4	17,000,000	Sewa
2	Aidil Fikri	1.500.000	4	12,000,000	Sewa
3	Jaka Saputra	1.500.000	5	10,000,000	Menumpang
4	Radit Saka Pratama	1.300.000	3	9,000,000	Sewa
5	Apriliana Yuliza	500.000	5	5,500,000	Sewa
6	M. Alfian Dinata	1.500.000	4	9,000,000	Sewa
7	Wulan Ernita Ningsih	1.500.000	3	10,000,000	Sewa
8	M. Rizki Ramadhan	600.000	5	6,500,000	Sewa
9	M. Latif Maulana	1.500.000	6	14,500,000	Sewa
10	Dinda Maharani	600.000	8	5,000,000	Menumpang
11	Hendra Alif Putra	900.000	2	8,500,000	Sewa
12	Ridwan Riziq	900.000	3	12,000,000	Menumpang
13	Grafegi Surya Danny	1.500.000	4	12,500,000	Sewa
14	Anastasya Erliana	1.500.000	7	10,000,000	Menumpang
15	M. Ilham	2.000.000	6	15,000,000	Sewa
16	Marsha Mawarni	1.000.000	6	5,000,000	Sewa
17	Fathurrahman Rahmat	600.000	4	4,500,000	Sewa
18	Rhefaldiansyah Putra	600.000	3	5,000,000	Sewa
19	Chandra Praditama	2.500.000	3	10,000,000	Sewa
20	Insan Budiman	1.800.000	6	9,000,000	Sewa
21	Nur Afni Teriski	1.200.000	4	7,000,000	Menumpang
22	Indri Annisa	600.000	4	4,000,000	Menumpang
23	Zhahara	1.000.000	2	6,500,000	Sewa
24	Attailah Adi Saputra	1.000.000	3	8,500,000	Sewa
25	M. Rosul Pilihan	800.000	4	4,000,000	Menumpang
26	Fatimah Tul Zahra	1.000.000	4	7,000,000	Sewa
27	Raja Solihin	1.500.000	7	8,000,000	Menumpang
28	Regina Riani Putri	2.500.000	7	9,700,000	Sewa
29	Ivan Antoni	1.500.000	6	6,500,000	Sewa
30	Fakri Muhammad	2.000.000	3	15,500,000	Sewa
31	Mutia Delfian	1.500.000	5	9,000,000	Sewa
32	Luthi Syarif Arsyad	2.000.000	4	20,000,000	RumahPribadi
33	Satria Ramadhan	1.000.000	4	6,000,000	Sewa
34	Mhd. Adit Farel	1.000.000	2	7,000,000	Menumpang
35	M. Arsyad	800.000	7	4,000,000	Menumpang
36	Ferdy Satria	1.200.000	7	6,500,000	Sewa
37	Sisilia Agatha B.C	1.000.000	4	5,500,000	Sewa
38	Annabila Azzahra M	1.000.000	4	6,500,000	Sewa

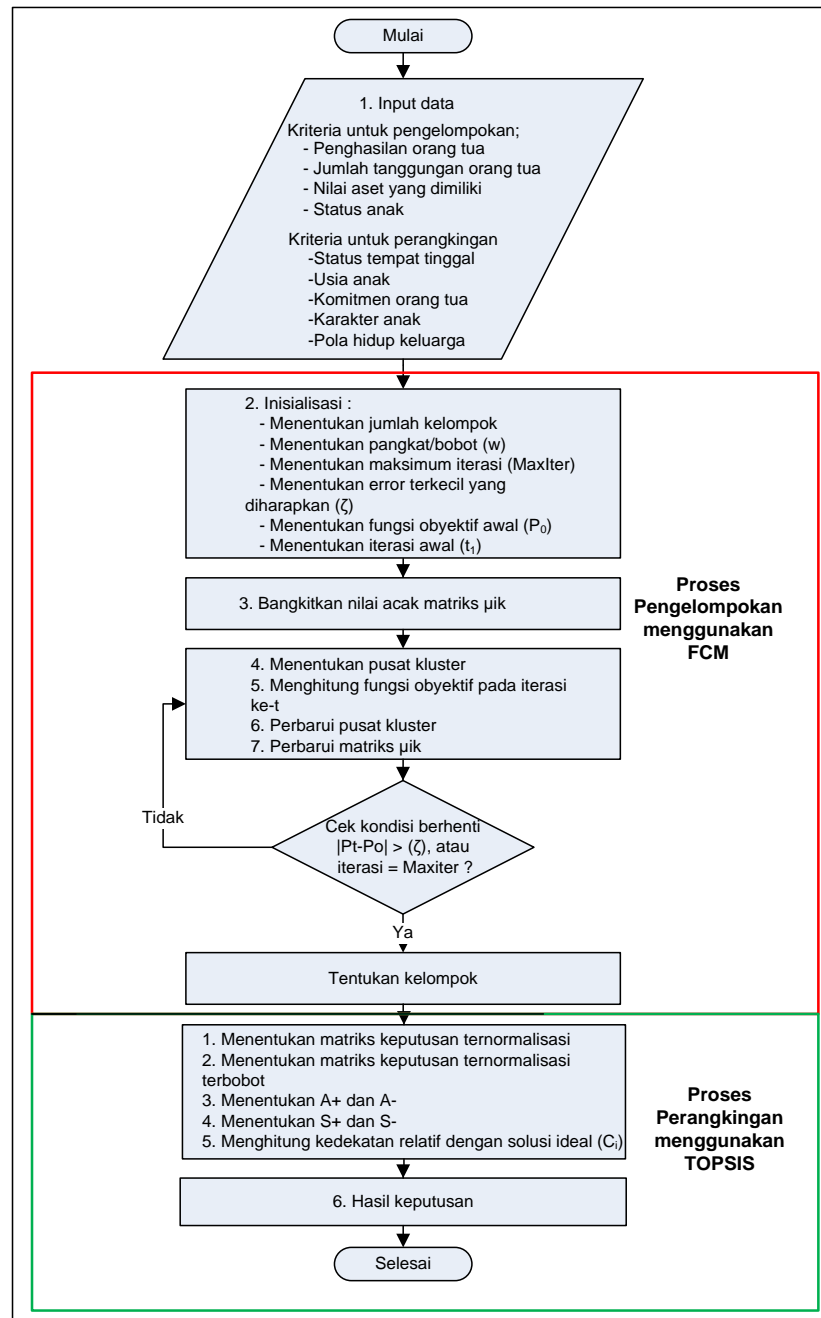
Tabel 4.11 Data Calon Siswa untuk Perangkingan

No	Alternatif	Kriteri 1: Status anak	Kriteri 2: Usia anak	Kriteri 3: Karakter anak	Kriteri 4: Pola Hidup keluarga	Kriteri 5: Komitmen Orang tua
1	M. Yusuf Akbar	Normal	7,3	60	75	85
2	Aidil Fikri	Normal	6,9	80	60	85
3	Jaka Saputra	Normal	7,1	85	60	85
4	Radit Saka Pratama	Normal	6,1	75	60	75
5	Apriliana Yuliza	Normal	6,2	80	80	80
6	M. Alfian Dinata	Normal	6,5	80	70	75
7	Wulan Ernita Ningsih	Normal	6,5	80	70	75
8	M. Rizki Ramadhan	Normal	6,9	85	80	75
9	M. Latif Maulana	Normal	6,8	70	80	80
10	Dinda Maharani	Normal	7,1	75	75	80
11	Hendra Alif Putra	Normal	7,2	90	65	70
12	Ridwan Riziq	Normal	6,7	85	70	75
13	Grafegi Surya Danny	Normal	6,8	70	65	75
14	Anastasya Erliana	Normal	7,4	75	60	80
15	M. Ilham	Normal	7,6	80	70	70
16	Marsha Mawarni	Normal	7,2	75	80	75
17	Fathurrahman Rahmat	Normal	6,11	80	80	80
18	Rhefaldiansyah Putra	Normal	6,7	75	80	80
19	Chandra Praditama	Normal	6,4	80	80	85
20	Insan Budiman	Normal	7,3	70	60	75
21	Nur Afni Teriski	Normal	6,3	75	80	80
22	Indri Annisa	Normal	6,6	75	87	80
23	Zhahara	Normal	6,4	75	75	70
24	Attailah Adi Saputra	Normal	6,10	80	70	75
25	M. Rosul Pilihan	Normal	6,6	70	80	75
26	Fatimah Tul Zahra	Normal	6,8	80	70	75
27	Raja Solihin	Normal	7	80	70	80
28	Regina Riani Putri	Normal	6,4	80	75	80
29	Ivan Antoni	Normal	7,3	80	75	80
30	Fakri Muhammad	Normal	7,3	70	85	90
31	Mutia Delfian	Normal	6,8	80	70	75
32	Luthi Syarif Arsyad	Normal	6,7	85	80	80
33	Satria Ramadhan	Normal	6,8	70	85	75
34	Mhd. Adit Farel	Normal	7	75	80	85
35	M. Arsyad	Normal	7	80	80	80
36	Ferdy Satria	Normal	7,7	70	75	80
37	Sisilia Agatha B.C	Normal	6,8	75	85	75
38	Annabila Azzahra M	Normal	6,10	80	80	80

Sumber: Kepala Sekolah Dasar Juara Pekanbaru (2012)

4.3.2 Analisa Subsistem Model (FCM - TOPSIS)

Analisa subsistem model menjelaskan tentang langkah-langkah yang terjadi dalam proses seleksi calon siswa menggunakan metode FCM dan TOPSIS. Tahap analisa tersebut dapat digambarkan ke dalam *flowchart* seperti berikut ini.



Gambar 4.3 *Flowchart* analisa subsistem model FCM-TOPSIS

Flowchart diatas menjelaskan proses seleksi calon penerima beasiswa sekolah gratis menggunakan dua metode FCM dan TOPSIS. Langkah pertama adalah melakukan pengelompokan menggunakan metode FCM. Terdapat empat kriteria yang digunakan untuk proses pengelompokan yaitu penghasilan orang tua/bulan, jumlah tanggungan orang tua, nilai aset atau harta benda yang dimiliki orang tua, dan status tempat tinggal. Langkah selanjutnya adalah inisialisasi untuk menentukan jumlah kelompok yang akan dibuat, menentukan pangkat/bobot, menentukan jumlah maksimum iterasi, menentukan nilai error terkecil yang diharapkan, menentukan fungsi objektif awal, dan menentukan iterasi awal.

Proses perhitungan dimulai dengan membangkitkan nilai acak matriks partisi, kemudian menghitung pusat kluster, menghitung fungsi objektif pada setiap iterasi, memperbarui pusat kluster, dan memperbarui matriks partisi (μ_{ik}). Kemudian cek kondisi berhenti, apabila kondisi telah memenuhi syarat maka iterasi berhenti, sebaliknya jika kondisi belum memenuhi syarat maka iterasi ditambah dan ulangi proses perhitungan sampai kondisi terpenuhi. Hasil dari perhitungan FCM berupa kelompok beserta anggotanya.

Setelah data kelompok didapat langkah selanjutnya adalah pemilihan kelompok paling layak. Jika pada kelompok terpilih jumlah data lebih kecil dari jumlah data yang dibutuhkan maka akan dilakukan penambahan kelompok dengan memilih kelompok yang paling layak dari kelompok yang tersisa. Sebaliknya jika pada kelompok terpilih jumlah data lebih besar dari jumlah data yang dibutuhkan maka akan dilakukan perangkingan data anggota kelompok. Proses perangkingan menggunakan metode TOPSIS. Terdapat lima kriteria yang digunakan untuk proses perangkingan yaitu usia anak, status anak, komitmen orang tua, karakter anak, dan pola hidup keluarga.

Proses perangkingan dimulai dengan menentukan matriks keputusan ternormalisasi, matriks keputusan ternormalisasi terbobot, menentukan matriks solusi ideal positif (A^+) dan matriks solusi ideal negatif (A^-), kemudian menghitung jarak solusi ideal positif (S^+) dan jarak solusi ideal negatif (S^-), menghitung kedekatan relatif dengan solusi ideal (C_i), dan terakhir adalah

mengurutkan alternatif berdasarkan nilai C_i , sehingga calon siswa dapat dipilih sebanyak jumlah yang dibutuhkan.

4.3.2.1 *Fuzzy C-Means (FCM)*

Konsep dari *Fuzzy C-Means* adalah menentukan pusat kluster untuk menandai lokasi rata-rata untuk tiap-tiap kluster. Kemudian memperbaiki pusat kluster dan derajat keanggotaan tiap-tiap titik data secara berulang. Perulangan ini didasarkan pada minimasi fungsi obyektif yang menggambarkan jarak dari titik data kepusat kluster yang terbobot oleh derajat keanggotaan titik data tersebut.

4.3.2.2 **Pengelompokan Data Calon Penerima Beasiswa Sekolah Gratis SD Juara Pekanbaru Tahun Ajaran 2012/2013 Menggunakan Metode FCM**

Berikut ini adalah proses pengelompokan data calon siswa yang mendaftar pada Penerimaan Peserta Didik Baru Sekolah Dasar Juara Pekanbaru Tahun Ajaran 2012/2013 menggunakan metode *Fuzzy C-Means*.

1. Input data calon siswa yang akan dikluster berdasarkan Tabel 4.10, berupa matriks x_{ij} sebagai berikut:

$$\begin{bmatrix} x_{1,1} & x_{1,2} & x_{1,3} & x_{1,4} \\ x_{2,1} & x_{2,2} & x_{2,3} & x_{2,4} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{37,1} & x_{37,2} & x_{37,3} & x_{37,4} \\ x_{38,1} & x_{38,2} & x_{38,3} & x_{38,4} \end{bmatrix}$$

- i adalah data alternatif berjumlah 38 ($n=38$)
- j adalah data kriteria berjumlah 4 ($m=4$)

2. Inisialisasi:

- a. Tentukan jumlah kelompok (k) = 3;
- b. Tentukan pangkat/bobot (w) = 2;
- c. Tentukan maksimum iterasi (MaxIter) = 100.
- d. Tentukan error terkecil yang diharapkan (ξ) = 10^{-5} .
- e. Tentukan fungsi obyektif awal ($P_0 = 0$);
- f. Tentukan iterasi awal ($t = 1$);

3. Bangkitkan nilai acak matriks partisi (μ_{ik}).

Cara menghitung matrik μ_{ik} awal:

a) Bangkitkan nilai acak matriks partisi

$$\begin{bmatrix} \mu_{1,1} & \mu_{1,2} & \mu_{1,3} \\ \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots \\ \mu_{37,1} & \mu_{37,2} & \mu_{37,3} \\ \mu_{38,1} & \mu_{38,2} & \mu_{38,3} \end{bmatrix}$$

b) Hitung jumlah setiap baris (atribut) berdasarkan persamaan (2.1):

$$\begin{bmatrix} 0,130 & 0,684 & 0,911 \\ \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots \\ 0,640 & 0,281 & 0,549 \\ 0,356 & 0,332 & 0,973 \end{bmatrix} \rightarrow \begin{matrix} 1,724 \\ \dots \\ \dots \\ \dots \\ \dots \\ \dots \end{matrix}$$

Contoh baris ke 1:

$$1) \mu_{i1} + \mu_{i2} + \mu_{i3} = Q_j$$

$$0,130 + 0,684 + 0,911 = 1,724$$

c) Hitung elemen matriks μ_{ik} berdasarkan persamaan (2.2):

$$\begin{aligned} - \mu_{i1} : Q_j &= \mu_{i1} \\ 0,130 : 1,724 &= 0,075 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} - \mu_{i2} : Q_j &= \mu_{i2} \\ 0,684 : 1,724 &= 0,397 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} - \mu_{i3} : Q_j &= \mu_{i3} \\ 0,911 : 1,724 &= 0,528 \end{aligned}$$

Q_i adalah jumlah derajat keanggotaan perbaris = 1:

$$0,075 + 0,397 + 0,528 = 1$$

Sehingga didapat nilai matriks partisi awal baris ke 1 adalah:

$$0,075 \quad 0,397 \quad 0,528$$

Demikian seterusnya untuk baris ke 2 sampai 38, sehingga didapat matrik partisi awal sebagai berikut:

Tabel 4.12 Matrik μ_{ik} awal

μ_{i1}	μ_{i2}	μ_{i3}
0,075	0,397	0,528
0,290	0,390	0,320
0,493	0,073	0,434
0,231	0,437	0,332
0,150	0,309	0,541
0,445	0,341	0,214
0,035	0,666	0,298
0,452	0,183	0,365
0,708	0,170	0,123
0,102	0,173	0,725
0,495	0,336	0,169
0,502	0,421	0,077
0,279	0,379	0,341
0,349	0,307	0,343
0,360	0,428	0,212
0,378	0,259	0,363
0,270	0,463	0,268
0,404	0,229	0,367
0,469	0,148	0,383
0,257	0,417	0,326
0,392	0,250	0,359
0,378	0,251	0,371
0,057	0,721	0,222
0,372	0,272	0,356
0,449	0,008	0,542
0,299	0,441	0,260
0,177	0,410	0,413
0,163	0,535	0,301
0,225	0,493	0,282
0,051	0,580	0,369
0,666	0,116	0,218
0,517	0,305	0,178
0,331	0,376	0,293
0,021	0,388	0,590
0,618	0,248	0,134
0,152	0,421	0,427
0,435	0,191	0,373
0,214	0,200	0,586

4. Hitung pusat kluster (v_{kj}) berdasarkan persamaan (2.3) pada Halaman II-8.

Untuk pusat kluster ke 1:

Diketahui $\mu_{11}^2 = (0,075)^2 = 0,006$, dan seterusnya sampai n alternatif ($\mu_{38\ 1}^2$),

Sehingga $\sum_{i=1}^n (\mu_{i1})^w = 5,117$

Hitung nilai alternatif 1 untuk kriteria ke 1:

$\mu_{11}^2 * x_{11} = (0,075)^2 * 2.500.000 = 14.118,135$. Demikian seterusnya sampai alternatif ke n, sehingga $\sum_{i=1}^n ((\mu_{i1})^w * x_{i1}) = 6.459.551,243$.

Hitung nilai alternatif 1 untuk kriteria ke 2:

$\mu_{11}^2 * x_{12} = (0,075)^2 * 4 = 0,023$. Demikian seterusnya sampai alternatif ke n, sehingga $\sum_{i=1}^n ((\mu_{i1})^w * x_{i2}) = 23,628$.

Hitung nilai alternatif 1 untuk kriteria ke 3:

$\mu_{11}^2 * x_{13} = (0,075)^2 * 17.000.000 = 96.003,315$. Demikian seterusnya sampai alternatif ke n, sehingga $\sum_{i=1}^n ((\mu_{i1})^w * x_{i3}) = 46.645.689,689$.

Hitung nilai alternatif 1 untuk kriteria ke 4:

$\mu_{11}^2 * x_{14} = (0,075)^2 * 20 = 0,113$. Demikian seterusnya sampai alternatif ke n, sehingga $\sum_{i=1}^n ((\mu_{i1})^w * x_{i4}) = 149,185$.

Hitung nilai pusat kluster ke 1:

$$\begin{aligned} \text{Kriteria 1, } v_{11} &= \frac{\sum_{i=1}^n ((\mu_{i1})^w * x_{i1})}{\sum_{i=1}^n (\mu_{i1})^w} \\ &= \frac{6.459.551,243}{5,117} \\ &= 1.262.390,073 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kriteria 2, } v_{12} &= \frac{\sum_{i=1}^n ((\mu_{i1})^w * x_{i2})}{\sum_{i=1}^n (\mu_{i1})^w} \\ &= \frac{23,628}{5,117} \\ &= 4,618 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Kriteria 3, } v_{13} &= \frac{\sum_{i=1}^n ((\mu_{i1})^w * x_{i3})}{\sum_{i=1}^n (\mu_{i1})^w} \\
 &= \frac{446.645.689,689}{5,117} \\
 &= 9.115.966,945
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Kriteria 4, } v_{14} &= \frac{\sum_{i=1}^n ((\mu_{i1})^w * x_{i4})}{\sum_{i=1}^n (\mu_{i1})^w} \\
 &= \frac{149,185}{5,117} \\
 &= 29,155
 \end{aligned}$$

Demikian seterusnya untuk menghitung pusat kluster ke 2 dan ke 3. Sehingga didapat pusat kluster pada iterasi pertama sebagai berikut:

Tabel 4.13 Pusat kluster

V_{kj}	x_{i1}	x_{i2}	x_{i3}	x_{i4}
Kluster1	1.262.390,073	4,618	9.115.966,945	29,155
Kluster2	1.390.654,410	4,225	9.252.739,480	24,236
Kluster3	1.201.457,546	4,709	7.903.481,498	27,863

Proses menghitung nilai pusat kluster pada iterasi awal ditunjukkan seperti pada Tabel 4.14.

Tabel 4.14 Proses perhitungan pusat kluster iterasi 1

Klster 1					Klster 2						
μ_{i1}^2	$\mu_{i1}^2 * X_{i1}$	$\mu_{i1}^2 * X_{i2}$	$\mu_{i1}^2 * X_{i3}$	$\mu_{i1}^2 * X_{i4}$	μ_{i2}^2	$\mu_{i2}^2 * X_{i1}$	$\mu_{i2}^2 * X_{i2}$	$\mu_{i2}^2 * X_{i3}$	$\mu_{i2}^2 * X_{i4}$	μ_{i3}^2	$\mu_{i3}^2 * X_{i1}$
0,006	14.118,135	0,023	96.003,315	0,113	0,157	393.177,005	0,629	2.673.603,635	3,145	0,279	697.694,00
0,084	126.018,172	0,336	1.008.145,374	1,680	0,152	228.503,479	0,609	1.828.027,834	3,047	0,102	153.455,6
0,243	364.600,654	1,215	2.430.671,024	9,723	0,005	7.988,236	0,027	53.254,907	0,213	0,188	282.541,3
0,053	69.335,534	0,160	480.015,236	1,067	0,191	248.280,701	0,573	1.718.866,391	3,820	0,110	143.323,7
0,022	11.223,423	0,112	123.457,658	0,449	0,095	47.693,475	0,477	524.628,226	1,908	0,293	146.518,8
0,198	296.826,919	0,792	1.780.961,515	3,958	0,116	174.169,801	0,464	1.045.018,804	2,322	0,046	68.953,5
0,001	1.871,694	0,004	12.477,962	0,025	0,444	666.262,563	1,333	4.441.750,417	8,884	0,089	133.394,9
0,204	122.516,225	1,021	1.327.259,108	4,084	0,034	20.200,436	0,168	218.838,060	0,673	0,133	79.775,3
0,501	751.070,450	3,004	7.260.347,688	10,014	0,029	43.240,417	0,173	417.990,694	0,577	0,015	22.547,5
0,010	6.247,489	0,083	52.062,410	0,416	0,030	17.949,737	0,239	149.581,139	1,197	0,526	315.370,9
0,245	220.798,886	0,491	2.085.322,813	4,907	0,113	101.561,047	0,226	959.187,667	2,257	0,028	25.633,4
0,252	227.245,666	0,757	3.029.942,219	10,100	0,177	159.346,846	0,531	2.124.624,615	7,082	0,006	5.299,5
0,078	117.021,769	0,312	975.181,405	1,560	0,144	215.820,287	0,576	1.798.502,396	2,878	0,117	174.804,1
0,122	183.088,810	0,854	1.220.592,069	4,882	0,094	141.538,688	0,661	943.591,253	3,774	0,118	176.937,8
0,129	258.567,339	0,776	1.939.255,044	2,586	0,183	366.445,948	1,099	2.748.344,614	3,664	0,045	90.222,4
0,143	142.646,754	0,856	713.233,769	2,853	0,067	67.053,096	0,402	335.265,481	1,341	0,132	132.036,1
0,073	43.643,274	0,291	327.324,555	1,455	0,214	128.470,881	0,856	963.531,604	4,282	0,072	42.956,1
0,163	98.035,883	0,490	816.965,689	3,268	0,052	31.491,818	0,157	262.431,816	1,050	0,134	80.673,3
0,220	549.712,641	0,660	2.198.850,564	4,398	0,022	55.104,258	0,066	220.417,033	0,441	0,146	365.988,4
0,066	118.912,039	0,396	594.560,196	1,321	0,174	313.657,213	1,046	1.568.286,066	3,485	0,106	190.753,5
0,153	184.133,772	0,614	1.074.113,669	6,138	0,062	74.835,798	0,249	436.542,158	2,495	0,129	154.272,7
0,143	85.700,975	0,571	571.339,833	5,713	0,063	37.743,166	0,252	251.621,105	2,516	0,138	82.698,4
0,003	3.298,017	0,007	21.437,112	0,066	0,520	519.941,024	1,040	3.379.616,659	10,399	0,049	49.063,2
0,138	138.361,388	0,415	1.176.071,795	2,767	0,074	74.238,848	0,223	631.030,207	1,485	0,126	126.424,5
0,202	161.639,208	0,808	808.196,041	8,082	0,000	57,207	0,000	286,037	0,003	0,294	235.050,2
0,089	89.233,549	0,357	624.634,840	1,785	0,195	194.842,814	0,779	1.363.899,698	3,897	0,068	67.532,4
0,031	46.781,668	0,218	249.502,227	1,248	0,168	252.589,427	1,179	1.347.143,612	6,736	0,171	255.905,8
0,027	66.798,000	0,187	259.176,239	0,534	0,287	716.649,390	2,007	2.780.599,634	5,733	0,091	226.703,8
0,051	75.863,355	0,303	328.741,203	1,012	0,243	364.768,901	1,459	1.580.665,236	4,864	0,080	119.267,1
0,003	5.250,867	0,008	40.694,219	0,053	0,336	672.919,213	1,009	5.215.123,902	6,729	0,136	271.893,5
0,444	665.466,070	2,218	3.992.796,419	8,873	0,014	20.280,765	0,068	121.684,590	0,270	0,047	71.061,3

5. Hitung fungsi obyektif pada iterasi ke-t (Pt) berdasarkan persamaan (2.4).

Untuk kluster 1.

Hitung nilai alternatif 1 untuk kriteria ke 1:

$$(x_{1,1}-v_{1,1})^2 = (2.500.000 - 1.262.390,073)^2 = 1.531.678.331.651,74.$$

Demikian seterusnya sampai alternatif ke n.

Hitung nilai alternatif 1 untuk kriteria ke 2:

$$(x_{1,2}-v_{1,2})^2 = (4 - 4,618)^2 = 0,381. \text{ Demikian seterusnya sampai alternatif n.}$$

Hitung nilai alternatif 1 untuk kriteria ke 3:

$$(x_{1,3}-v_{1,3})^2 = (17.000.000 - 9.115.966,945)^2 = 62.157.977.213.512,8.$$

Demikian seterusnya sampai alternatif ke n.

Hitung nilai alternatif 1 untuk kriteria ke 4:

$$(x_{1,4}-v_{1,4})^2 = (20 - 29,155)^2 = 83,818. \text{ Demikian seterusnya sampai alternatif ke n.}$$

Hitung jumlah nilai kriteria berdasarkan persamaan $\left[\sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{kj})^2 \right]$:

$$\text{Alternatif 1 : } 1.531.678.331.651,74 + 0,381 + 62.157.977.213.512,8 + 83,818 = 63.689.655.545.248,7. \text{ Demikian seterusnya sampai alternatif ke n.}$$

Hitung nilai jumlah kriteria dikali nilai matrik U pangkat bobot (μ_{i1}^w)

berdasarkan persamaan $\left[\sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{kj})^2 \right] (\mu_{i1})^w$, maka untuk Alternatif 1 : $63.689.655.545.428,7 * 0,006 = 359.671.649.838,036$. Demikian seterusnya sampai alternatif ke n. Kemudian jumlahkan berdasarkan persamaan $\sum_{i=1}^n \left(\left[\sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{kj})^2 \right] (\mu_{ik})^w \right)$, misalkan disimpan didalam variabel A = 89.812.425.952.088.

Dengan cara yang sama untuk kluster ke 2 dan ke 3, sehingga pada kluster ke 2 didapat variabel B = 70.512.373.659.145 dan pada kluster ke 3 didapat variabel C = 66.760.819.181.697.

Kemudian hitung nilai fungsi objektif (P_t) berdasarkan persamaan $P_t =$

$$\sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^c \left(\left[\sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{kj})^2 \right] (\mu_{ik})^w \right), \text{ sehingga}$$

$$P_t = A + B + C$$

$$= 89.812.425.952.088 + 70.512.373.659.145 + 66.760.819.181.697$$

$$= 227.085.618.792.930.$$

Proses menghitung fungsi objektif iterasi 1 ditunjukkan seperti pada Tabel 4.15.

Tabel 4.15 Proses perhitungan fungsi objektif

Kluster 1						Kluster 2						
$(x_{i1}-v_{11})^2$	$(x_{i2}-v_{12})^2$	$(x_{i3}-v_{13})^2$	$(x_{i4}-v_{14})^2$	$\left[\sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{kj})^2\right]$	$\left[\sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{kj})^2\right] (\mu_{ik})^w$	$(x_{i1}-v_{21})^2$	$(x_{i2}-v_{22})^2$	$(x_{i3}-v_{23})^2$	$(x_{i4}-v_{24})^2$	$\left[\sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{kj})^2\right]$	$\left[\sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{kj})^2\right] (\mu_{ik})^w$	$(x_{i1}-v_{31})^2$
1.531.678.331.651,740	0,381	62.157.977.213.512,800	83,818	63.689.655.545.248,700	359.671.649.838,036	1.230.647.638.040,780	0,051	60.020.045.566.689,400	17,942	61250693204748,100	9632945647917,080	1.686.212
56.458.477.455,559	0,381	8.317.646.662.764,350	83,818	8.374.105.140.304,110	703.526.280.198,024	11.956.458.051,298	0,051	7.547.440.365.438,150	17,942	7559396823507,440	1151565650039,970	89.127
56.458.477.455,559	0,146	781.514.442.464,966	117,610	837.972.920.038,281	203.683.649.527,925	11.956.458.051,298	0,601	558.398.284.937,666	248,509	570354743238,074	3037418877,828	89.127
1.414.506.616,324	2,616	13.448.332.315,274	83,818	14.862.839.018,032	792.709.909,172	8.218.222.053,402	1,501	63.877.244.687,424	17,942	72095466760,269	13769163860,598	9.710
581.238.623.259,381	0,146	13.075.216.946.791,300	83,818	13.656.455.570.134,700	306.544.366.889,361	793.265.278.061,819	0,601	14.083.053.603.811,600	17,942	14876318881891,900	1419006688878,410	492.042
56.458.477.455,559	0,381	13.448.332.315,274	83,818	69.906.809.855,032	13.833.482.001,939	11.956.458.051,298	0,051	63.877.244.687,424	17,942	75833702756,715	8805293929,927	89.127
56.458.477.455,559	2,616	781.514.442.464,966	83,818	837.972.920.006,960	1.045.619.420,972	11.956.458.051,298	1,501	558.398.284.937,666	17,942	570354743008,407	253337341743,255	89.127
438.760.608.678,998	0,146	6.843.283.056.941,040	83,818	7.282.043.665.704,000	1.486.947.504.111,750	625.134.396.060,767	0,601	7.577.574.644.061,820	17,942	8202709040141,130	276163835805,234	361.751
56.458.477.455,559	1,911	28.987.811.938.138,600	83,818	29.044.270.415.679,900	14.542.862.176.177,100	11.956.458.051,298	3,151	27.533.742.966.063,800	17,942	27545699424136,100	794058346262,653	89.127
438.760.608.678,998	11,441	16.941.183.891.716,500	117,610	17.379.944.500.524,600	180.968.358.886,546	625.134.396.060,767	14,251	18.085.793.083.686,500	248,509	18710927480010,000	559760368805,374	361.751
131.326.564.937,852	6,852	379.415.277.240,427	83,818	510.741.842.268,949	125.301.366.526,474	240.741.750.057,610	4,951	566.616.724.562,304	17,942	807358474642,807	91106857835,178	90.876
131.326.564.937,852	2,616	8.317.646.662.764,350	117,610	8.448.973.227.822,430	2.133.325.057.592,080	240.741.750.057,610	1,501	7.547.440.365.438,150	248,509	7788182115745,770	1378913619270,280	90.876
56.458.477.455,559	0,381	11.451.679.717.839,200	83,818	11.508.138.195.379,000	897.801.789.894,525	11.956.458.051,298	0,051	10.544.700.885.563,300	17,942	10556657343632,600	1518893881775,710	89.127
56.458.477.455,559	5,676	781.514.442.464,966	117,610	837.972.920.043,811	102.282.310.025,290	11.956.458.051,298	7,701	558.398.284.937,666	248,509	570354743245,174	53818174687,819	89.127
544.068.404.553,649	1,911	34.621.844.993.213,400	83,818	35.165.913.397.852,800	4.546.378.328.812,220	371.302.048.046,037	3,151	33.031.003.486.188,900	17,942	33402305534256,000	6120069766705,550	637.670
68.848.550.357,470	1,911	16.941.183.891.716,500	83,818	17.010.032.442.159,700	2.426.425.910.159,200	152.610.868.056,558	3,151	18.085.793.083.686,500	17,942	18238403951764,100	1222941455493,950	40.585
438.760.608.678,998	0,381	21.307.150.836.641,700	83,818	21.745.911.445.404,900	1.581.771.283.943,360	625.134.396.060,767	0,051	22.588.532.563.561,300	17,942	23213666959640,100	4970467057522,200	361.751
438.760.608.678,998	2,616	16.941.183.891.716,500	83,818	17.379.944.500.481,900	2.839.763.666.830,230	625.134.396.060,767	1,501	18.085.793.083.686,500	17,942	18710927479766,700	982068536033,628	361.751
1.531.678.331.651,740	2,616	781.514.442.464,966	83,818	2.313.192.774.203,140	508.636.523.509,005	1.230.647.638.040,780	1,501	558.398.284.937,666	17,942	1789045922997,890	39433619505,194	1.686.212
289.024.433.714,413	1,911	13.448.332.315,274	83,818	302.472.766.115,416	19.982.029.667,814	167.563.812.048,141	3,151	63.877.244.687,424	17,942	231441056756,659	40329531606,478	358.253
3.892.521.196,706	0,381	4.477.316.112.015,890	117,610	4.481.208.633.330,580	687.618.206.546,007	36.349.104.054,454	0,051	5.074.835.164.186,940	248,509	5111184268489,960	318749629721,338	2
438.760.608.678,998	0,381	26.173.117.781.566,800	117,610	26.611.878.390.363,800	3.801.106.538.369,190	625.134.396.060,767	0,051	27.591.272.043.436,200	248,509	28216406439745,500	1774960842318,810	361.751
68.848.550.357,470	6,852	6.843.283.056.941,040	83,818	6.912.131.607.389,180	22.796.329.628,758	152.610.868.056,558	4,951	7.577.574.644.061,820	17,942	7730185512141,270	4019240574708,130	40.585
68.848.550.357,470	2,616	379.415.277.240,427	83,818	448.263.827.684,331	62.022.405.256,577	152.610.868.056,558	1,501	566.616.724.562,304	17,942	719227592638,304	53394627872,673	40.585
213.804.579.518,234	0,381	26.173.117.781.566,800	117,610	26.386.922.361.203,000	5.331.451.544.001,990	348.872.632.058,662	0,051	27.591.272.043.436,200	248,509	27940144675743,400	1997981266,694	161.168
68.848.550.357,470	0,381	4.477.316.112.015,890	83,818	4.546.164.662.457,560	405.670.405.514,070	152.610.868.056,558	0,051	5.074.835.164.186,940	17,942	5227446032261,490	1018530295102,300	40.585
56.458.477.455,559	5,676	1.245.382.222.165,580	117,610	1.301.840.699.744,430	40.601.519.183,266	11.956.458.051,298	7,701	1.569.356.204.437,180	248,509	1581312662744,690	266281906459,118	89.127
1.531.678.331.651,740	5,676	341.094.609.420,059	83,818	1.872.772.941.161,290	50.038.994.604,981	1.230.647.638.040,780	7,701	200.041.972.862,594	17,942	1430689610929,010	410121134872,909	1.686.212
56.458.477.455,559	1,911	6.843.283.056.941,040	83,818	6.899.741.534.482,330	348.958.358.899,558	11.956.458.051,298	3,151	7.577.574.644.061,820	17,942	7589531102134,210	1845616610459,720	89.127
544.068.404.553,649	2,616	40.755.878.048.288,300	83,818	41.299.946.452.928,400	108.430.262.256,453	371.302.048.046,037	1,501	39.028.264.006.314,000	17,942	39399566054379,500	13256362495076,900	637.670
56.458.477.455,559	0,146	13.448.332.315,274	83,818	69.906.809.854,707	31.013.740.006,027	11.956.458.051,298	0,601	63.877.244.687,424	17,942	75833702756,715	10252310340,484	89.127

6. Hitung matriks partisi (μ_{ik}) baru berdasarkan persamaan (2.5).

Cara menghitung matriks partisi U baru:

Dari persamaan $\left[\sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{kj})^2 \right]^{\frac{-1}{w-1}}$, dapat dicari nilai matriks μ_{ik} sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Kluster ke 1} &= \frac{1}{\left[\sum_{j=1}^m (X_{1j} - V_{1j})^2 \right]} \\ &= \frac{1}{63.689.655.545.428,7} \\ &= 0,0000000000000016 \end{aligned}$$

Demikian seterusnya sampai alternatif ke n.

$$\begin{aligned} \text{Kluster ke 2} &= \frac{1}{\left[\sum_{j=1}^m (X_{1j} - V_{2j})^2 \right]} \\ &= \frac{1}{61.250.693.204.748,1} \\ &= 0,0000000000000016 \end{aligned}$$

Demikian seterusnya sampai alternatif ke n.

$$\begin{aligned} \text{Kluster ke 3} &= \frac{1}{\left[\sum_{j=1}^m (X_{1j} - V_{3j})^2 \right]} \\ &= \frac{1}{84.432.861.356.733} \\ &= 0,0000000000000012 \end{aligned}$$

Demikian seterusnya sampai alternatif ke n.

Hitung jumlah baris berdasarkan persamaan

$$\begin{aligned} \sum_{k=1}^c \left[\sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{kj})^2 \right]^{\frac{-1}{w-1}}, \\ = 0,0000000000000016 + 0,0000000000000016 + 0,0000000000000012 \\ = 0,0000000000000044 \end{aligned}$$

Demikian seterusnya sampai alternatif ke n.

Kemudian hitung nilai matriks baru:

$$\mu_{11} = \frac{0,0000000000000016}{0,0000000000000044}$$

$$= 0,358$$

$$\mu_{12} = \frac{0,0000000000000016}{0,0000000000000044}$$

$$= 0,372$$

$$\mu_{13} = \frac{0,0000000000000012}{0,0000000000000044}$$

$$= 0,27$$

Demikian seterusnya untuk setiap elemen matriks μ_{ik} .

Proses menghitung matrik μ_{ik} baru ditunjukkan seperti pada Tabel 4.16.

Tabel 4.16 Proses perhitungan nilai matriks partisi μ_{ik} baru

$\left[\sum_{j=1}^m (x_{ij} - v_{kj})^2 \right]^{\frac{-1}{w-1}}$	$\left[\sum_{j=1}^m (x_{ij} - v_{kj})^2 \right]^{\frac{-1}{w-1}}$	$\left[\sum_{j=1}^m (x_{ij} - v_{kj})^2 \right]^{\frac{-1}{w-1}}$	$\sum_{k=1}^c \left[\sum_{j=1}^m (x_{ij} - v_{kj})^2 \right]^{\frac{-1}{w-1}}$
0,000000000000016	0,000000000000016	0,000000000000012	0,000000000000044
0,0000000000000119	0,0000000000000132	0,000000000000059	0,000000000000311
0,00000000000001193	0,00000000000001753	0,0000000000000223	0,0000000000003170
0,00000000000067282	0,00000000000013870	0,0000000000000825	0,00000000000081977
0,0000000000000073	0,0000000000000067	0,0000000000000160	0,0000000000000300
0,00000000000014305	0,00000000000013187	0,0000000000000774	0,00000000000028266
0,00000000000001193	0,00000000000001753	0,0000000000000223	0,0000000000003170
0,0000000000000137	0,0000000000000122	0,0000000000000429	0,0000000000000688
0,0000000000000034	0,0000000000000036	0,0000000000000023	0,0000000000000094
0,0000000000000058	0,0000000000000053	0,0000000000000114	0,0000000000000225
0,0000000000001958	0,0000000000001239	0,0000000000002239	0,0000000000005435
0,0000000000000118	0,0000000000000128	0,0000000000000059	0,0000000000000306
0,0000000000000087	0,0000000000000095	0,0000000000000047	0,0000000000000229
0,00000000000001193	0,00000000000001753	0,0000000000000223	0,0000000000003170
0,0000000000000028	0,0000000000000030	0,0000000000000020	0,0000000000000078
0,0000000000000059	0,0000000000000055	0,0000000000000118	0,0000000000000232
0,0000000000000046	0,0000000000000043	0,0000000000000084	0,0000000000000173
0,0000000000000058	0,0000000000000053	0,0000000000000114	0,0000000000000225
0,0000000000000432	0,0000000000000559	0,0000000000000164	0,0000000000001156
0,00000000000003306	0,00000000000004321	0,0000000000000641	0,00000000000008268
0,0000000000000223	0,0000000000000196	0,00000000000001225	0,0000000000001644
0,0000000000000038	0,0000000000000035	0,0000000000000064	0,0000000000000137
0,0000000000000145	0,0000000000000129	0,0000000000000497	0,0000000000000771
0,00000000000002231	0,00000000000001390	0,00000000000002523	0,00000000000006144
0,0000000000000038	0,0000000000000036	0,0000000000000065	0,0000000000000139
0,0000000000000220	0,0000000000000191	0,00000000000001167	0,00000000000001578
0,0000000000000768	0,0000000000000632	0,000000000000010158	0,00000000000011559
0,0000000000000534	0,0000000000000699	0,0000000000000204	0,0000000000001436
0,0000000000000145	0,0000000000000132	0,0000000000000486	0,0000000000000762

7. Cek kondisi berhenti

$$\begin{aligned} |P_t - P_0| &= |227.085.618.792.930 - 0| \\ &= 227.085.618.792.930 \end{aligned}$$

Pada iterasi ke-1 kondisi belum terpenuhi karena $|P_t - P_0| > \xi$, dan iterasi = 1 ($< \text{MaxIter}$), maka proses dilanjutkan ke iterasi 2 dan sampai kondisi terpenuhi. Pada kasus ini proses berhenti pada iterasi ke-31 karena kondisi $|P_t - P_{t-1}| < \xi$. Pada percobaan lain mungkin akan didapat posisi kluster yang berbeda dikarenakan inisialisasi awal matriks partisi yang dilakukan secara acak, namun tidak mempengaruhi hasil akhir anggota kelompok.

Pada iterasi ke 31 diperoleh pusat kluster dan matriks μ ik baru sebagai berikut:

Tabel 4.17 Pusat kluster pada iterasi ke-31

V_{kj}	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}
Kluster1	1.563.731,067	4,474	9.568.022,438	25,188
Kluster2	1.982.213,460	4,516	16.016.618,249	29,132
Kluster3	876.593,972	4,682	5.620.940,161	26,161

Dari tabel pusat kluster didapat informasi sebagai berikut:

1. Kluster 1 berisi calon siswa yang memiliki penghasilan orang tua sekitar Rp. 1.563.731,067; tanggungan orang tua rata-rata 4,474; nilai aset sekitar Rp. 9.568.022,438, dan nilai rata-rata status tempat tinggal 25,188. Kelompok ini dianggap tingkat Ekonomi Sedang dan layak mendapat beasiswa.
2. Kluster 2 berisi calon siswa yang memiliki penghasilan orang tua sekitar Rp. 1.982.213,460; tanggungan orang tua rata-rata 4,516; nilai aset sekitar Rp. 16.016.618,249, dan nilai rata-rata status tempat tinggal 29,132. Kelompok ini dianggap Tidak Miskin dan tidak layak mendapat beasiswa.
3. Kluster 3 berisi calon siswa yang memiliki penghasilan orang tua sekitar Rp. 876.593,972; tanggungan orang tua rata-rata 4,682; nilai aset sekitar Rp. 5.620.940,161, dan nilai rata-rata status tempat tinggal 26,161. Kelompok ini dianggap Sangat Miskin dan sangat layak mendapat beasiswa.

Tabel 4.18 Matriks µik baru.

No	Alternatif	Derajat keanggotaan data pada kluster			Derajat keanggotaan terbesar pada kluster
		1	2	3	
1	M. Yusuf Akbar	0,021	0,970	0,009	2
2	Aidil Fikri	0,664	0,240	0,096	1
3	Jaka Saputra	0,985	0,005	0,010	1
4	Radit Saka Pratama	0,960	0,008	0,032	1
5	Apriliana Yuliza	0,009	0,001	0,990	3
6	M. Alfian Dinata	0,967	0,006	0,027	1
7	Wulan Ernita Ningsih	0,985	0,005	0,010	1
8	M. Rizki Ramadhan	0,075	0,008	0,916	3
9	M. Latif Maulana	0,092	0,880	0,028	2
10	Dinda Maharani	0,021	0,004	0,976	3
11	Hendra Alif Putra	0,821	0,023	0,157	1
12	Ridwan Riziq	0,656	0,241	0,103	1
13	Grafegi Surya Danny	0,537	0,366	0,097	1
14	Anastasya Erliana	0,985	0,005	0,010	1
15	M. Ilham	0,033	0,956	0,011	2
16	Marsha Mawarni	0,019	0,003	0,978	3
17	Fathurrahman Rahmat	0,047	0,009	0,943	3
18	Rhefaldiansyah Putra	0,021	0,004	0,976	3
19	Chandra Praditama	0,928	0,027	0,045	1
20	Insan Budiman	0,963	0,007	0,030	1
21	Nur Afni Teriski	0,225	0,019	0,756	3
22	Indri Annisa	0,077	0,017	0,906	3
23	Zhahara	0,074	0,008	0,918	3
24	Attailah Adi Saputra	0,833	0,021	0,146	1
25	M. Rosul Pilihan	0,076	0,016	0,908	3
26	Fatimah Tul Zahra	0,213	0,018	0,769	3
27	Raja Solihin	0,692	0,026	0,282	1
28	Regina Riani Putri	0,936	0,021	0,043	1
29	Ivan Antoni	0,109	0,011	0,880	3
30	Fakri Muhammad	0,007	0,990	0,003	2
31	Mutia Delfian	0,967	0,006	0,027	1
32	Luthi Syarif Arsyad	0,119	0,818	0,062	2
33	Satria Ramadhan	0,012	0,002	0,986	3
34	Mhd. Adit Farel	0,213	0,018	0,769	3
35	M. Arsyad	0,076	0,016	0,908	3
36	Ferdy Satria	0,083	0,009	0,908	3
37	Sisilia Agatha Balenzky Carel	0,002	0,000	0,998	3
38	Annabila Azzahra Mansyah	0,074	0,008	0,918	3

Tabel matriks pik baru menunjukkan derajat keanggotaan setiap calon siswa pada setiap kelompok. Derajat keanggotaan terbesar menunjukkan kecenderungan tertinggi calon siswa untuk masuk menjadi anggota kelompok.

Dari Tabel 4.18 diperoleh informasi sebagai berikut :

1. Berdasarkan derajat keanggotaan terbesar pada kluster 1, maka terdapat 15 alternatif dalam kluster 1, yaitu alternatif ke : 2, 3, 4, 6, 7, 11, 12, 13, 14, 19, 20, 24, 27, 28, dan 31.
2. Berdasarkan derajat keanggotaan terbesar pada kluster 2, maka terdapat 5 alternatif dalam kluster 2, yaitu alternatif ke : 1, 9, 15, 30, dan 32.
3. Berdasarkan derajat keanggotaan terbesar pada kluster 3, maka terdapat 18 alternatif dalam kluster 3, yaitu alternatif ke : 5, 8, 10, 16, 17, 18, 21, 22, 23, 25, 26, 29, 33, 34, 35, 36, 37, dan 38.

Dari tabel pusat kluster, untuk menentukan data yang sangat layak adalah dengan memilih data yang memiliki nilai rata-rata penghasilan orang tua calon siswa paling kecil. Sehingga urutan tingkat kelayakannya adalah; Kluster 3 = Paling layak pertama, Kluster 1 = Paling layak kedua, dan Kluster 2 = Paling layak ketiga.

Jumlah siswa yang akan diterima adalah 25 siswa. Dari proses pengelompokan diperoleh satu kelompok yang dianggap sangat layak yaitu kluster 3 dengan anggota 18 calon siswa. Karena jumlah siswa pada kluster 3 belum memenuhi jumlah siswa yang dibutuhkan, maka akan dipilih kluster lainnya yang paling layak setelah kluster 3, yaitu kluster 1.

4.3.2.3 Perangkingan Calon Siswa Menggunakan Metode TOPSIS

Setelah kluster 1 dipilih, tahap selanjutnya adalah melakukan perangkingan untuk mencukupi kekurangan pada kluster 3 dan karena tidak semua anggota kluster 1 akan dipilih. Perangkingan hanya dilakukan pada kluster 1 karena semua anggota pada kluster 3 layak menerima beasiswa dan kluster 2 tidak layak sama sekali sehingga tidak perlu dilakukan perangkingan. Perangkingan dilakukan dengan menggunakan metode TOPSIS. Langkah-langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Menentukan matriks keputusan ternormalisasi

Tabel 4.19 Data nilai calon siswa kluster 1

No	Alternatif	Usia anak	Status anak	Komitmen Orang tua	Karakter anak	Pola Hidup keluarga
1	Aidil Fikri	6,9	Normal	85	80	60
2	Jaka Saputra	7,1	Normal	85	85	60
3	Radit Saka Pratama	6,1	Normal	75	75	60
4	M. Alfian Dinata	6,5	Normal	75	80	70
5	Wulan Ernita Ningsih	6,5	Normal	75	80	70
6	Hendra Alif Putra	7,2	Normal	70	90	65
7	Ridwan Riziq	6,7	Normal	75	85	70
8	Grafegi Surya Danny	6,8	Normal	75	70	65
9	Anastasya Erliana	7,4	Normal	80	75	60
10	Chandra Praditama	6,4	Normal	85	80	80
11	Insan Budiman	7,3	Normal	75	70	60
12	Attailah Adi Saputra	6,10	Normal	75	80	70
13	Raja Solihin	7	Normal	80	80	70
14	Regina Riani Putri	6,4	Normal	80	80	75
15	Mutia Delfian	6,8	Normal	75	80	70

Tabel 4.19 beirisi data nilai calon siswa dari kluster 1. Data nilai diubah berdasarkan nilai tingkat kepentingan masing-masing kriteria sehingga diperoleh data nilai calon siswa seperti pada Tabel 4.20 berikut.

Tabel 4.20 Data nilai calon siswa sesuai tingkat kepentingan kriteria

No	Alternatif	Usia anak	Status anak	Komitmen Orang tua	Karakter anak	Pola Hidup keluarga
1	Aidil Fikri	70	10	85	80	60
2	Jaka Saputra	70	10	85	85	60
3	Radit Saka Pratama	80	10	75	75	60
4	M. Alfian Dinata	80	10	75	80	70
5	Wulan Ernita Ningsih	70	10	75	80	70
6	Hendra Alif Putra	70	10	70	90	65
7	Ridwan Riziq	70	10	75	85	70
8	Grafegi Surya Danny	70	10	75	70	65
9	Anastasya Erliana	60	10	80	75	60
10	Chandra Praditama	80	10	85	80	80
11	Insan Budiman	60	10	75	70	60
12	Attailah Adi Saputra	80	10	75	80	70
13	Raja Solihin	70	10	80	80	70
14	Regina Riani Putri	80	10	80	80	75
15	Mutia Delfian	70	10	75	80	70

Tabel 4.21 Tahapan perhitungan matriks keputusan ternormalisasi

No	Alternatif	x_{ij}^2	x_{ij}^2	x_{ij}^2	x_{ij}^2	x_{ij}^2
1	Aidil Fikri	4.900	100	7.225	6.400	3.600
2	Jaka Saputra	4.900	100	7.225	7.225	3.600
3	Radit Saka Pratama	6.400	100	5.625	5.625	3.600
4	M. Alfian Dinata	6.400	100	5.625	6.400	4.900
5	Wulan Ernita Ningsih	4.900	100	5.625	6.400	4.900
6	Hendra Alif Putra	4.900	100	4.900	8.100	4.225
7	Ridwan Riziq	4.900	100	5.625	7.225	4.900
8	Grafegi Surya Danny	4.900	100	5.625	4.900	4.225
9	Anastasya Erliana	3.600	100	6.400	5.625	3.600
10	Chandra Praditama	6.400	100	7.225	6.400	6.400
11	Insan Budiman	3.600	100	5.625	4.900	3.600
12	Attailah Adi Saputra	6.400	100	5.625	6.400	4.900
13	Raja Solihin	4.900	100	6.400	6.400	4.900
14	Regina Riani Putri	6.400	100	6.400	6.400	5.625
15	Mutia Delfian	4.900	100	5.625	6.400	4.900
$\sum_{i=1}^m x_{ij}^2$		78.400	1.500	90.775	94.800	67.875
$\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}$		280	39	301	308	261

Menghitung Matriks keputusan ternormalisasi berdasarkan persamaan (2.6):

$$\begin{aligned}
 r_{11} &= x_{11} / \sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2} \\
 &= 70 / \sqrt{78.400} \\
 &= 70 / 280 \\
 &= 0,250
 \end{aligned}$$

Demikian seterusnya untuk setiap elemen sehingga didapat matriks keputusan ternormalisasi seperti pada Tabel 4.22 berikut.

Tabel 4.22 Matriks keputusan ternormalisasi

No	Alternatif	r_{ij}	r_{ij}	r_{ij}	r_{ij}	r_{ij}
1	Aidil Fikri	0,25	0,258	0,282	0,26	0,23
2	Jaka Saputra	0,25	0,258	0,282	0,276	0,23
3	Radit Saka Pratama	0,286	0,258	0,249	0,244	0,23
4	M. Alfian Dinata	0,286	0,258	0,249	0,26	0,269
5	Wulan Ernita Ningsih	0,25	0,258	0,249	0,26	0,269

No	Alternatif	r_{ij}	r_{ij}	r_{ij}	r_{ij}	r_{ij}
6	Hendra Alif Putra	0,25	0,258	0,232	0,292	0,249
7	Ridwan Riziq	0,25	0,258	0,249	0,276	0,269
8	Grafegi Surya Danny	0,25	0,258	0,249	0,227	0,249
9	Anastasya Erliana	0,214	0,258	0,266	0,244	0,23
10	Chandra Praditama	0,286	0,258	0,282	0,26	0,307
11	Insan Budiman	0,214	0,258	0,249	0,227	0,23
12	Attailah Adi Saputra	0,286	0,258	0,249	0,26	0,269
13	Raja Solihin	0,25	0,258	0,266	0,26	0,269
14	Regina Riani Putri	0,286	0,258	0,266	0,26	0,288
15	Mutia Delfian	0,25	0,258	0,249	0,26	0,269

2. Menentukan matriks keputusan ternormalisasi terbobot berdasarkan persamaan (2.8) dan Tabel 4.9:

Menghitung Matriks keputusan ternormalisasi terbobot:

$$\begin{aligned}
 y_{11} &= w_1 * r_{11} \\
 &= 5 * 0,250 \\
 &= 1,25
 \end{aligned}$$

Demikian seterusnya untuk setiap elemen sehingga didapat matriks keputusan ternormalisasi terbobot seperti pada Tabel 4.23.

Tabel 4.23 Matriks keputusan ternormalisasi terbobot

No	Alternatif	y_{ij}	y_{ij}	y_{ij}	y_{ij}	y_{ij}
1	Aidil Fikri	1,25	1,033	0,846	0,52	0,23
2	Jaka Saputra	1,25	1,033	0,846	0,552	0,23
3	Radit Saka Pratama	1,429	1,033	0,747	0,487	0,23
4	M. Alfian Dinata	1,429	1,033	0,747	0,52	0,269
5	Wulan Ernita Ningsih	1,25	1,033	0,747	0,52	0,269
6	Hendra Alif Putra	1,25	1,033	0,697	0,585	0,249
7	Ridwan Riziq	1,25	1,033	0,747	0,552	0,269
8	Grafegi Surya Danny	1,25	1,033	0,747	0,455	0,249
9	Anastasya Erliana	1,071	1,033	0,797	0,487	0,23
10	Chandra Praditama	1,429	1,033	0,846	0,52	0,307
11	Insan Budiman	1,071	1,033	0,747	0,455	0,23
12	Attailah Adi Saputra	1,429	1,033	0,747	0,52	0,269
13	Raja Solihin	1,25	1,033	0,797	0,52	0,269
14	Regina Riani Putri	1,429	1,033	0,797	0,52	0,288
15	Mutia Delfian	1,25	1,033	0,747	0,52	0,269

- Menentukan matriks solusi ideal positif dan solusi ideal negatif dengan terlebih dahulu menghitung nilai solusi ideal untuk menentukan apakah bersifat keuntungan (*benefit*) atau bersifat biaya (*cost*), berdasarkan persamaan (2.9) dan (2.10).

Tabel 4.24 Nilai solusi ideal positif dan negatif

y_j^+	1,429	1,033	0,846	0,585	0,307
y_j^-	1,071	1,033	0,697	0,455	0,23

Tabel 4.25 Matriks solusi ideal positif dan negatif

A+	1,429	1,033	0,846	0,585	0,307
A-	1,071	1,033	0,697	0,455	0,23

- Menghitung jarak antara nilai setiap alternatif dengan matriks solusi ideal positif dan matrik solusi ideal negatif berdasarkan persamaan (2.11) dan (2.12).

Menghitung jarak antara nilai setiap alternatif dengan matriks solusi ideal positif:

$$\begin{aligned}
 S^{1+} &= \sqrt{(1,429 - 1,25)^2 + (1,033 - 1,033)^2 + (0,846 - 0,846)^2 + (0,585 - 0,52)^2 + (0,307 - 0,23)^2} \\
 &= \sqrt{(0,179)^2 + (0)^2 + (0)^2 + (0,065)^2 + (0,077)^2} \\
 &= 0,205
 \end{aligned}$$

Demikian seterusnya sampai alternatif n sehingga didapat nilai jarak alternatif dengan matriks solusi ideal positif seperti pada Tabel 4.26

Tabel 4.26 Jarak alternatif dengan matriks solusi ideal positif

S^{1+}	0,205
S^{2+}	0,197
S^{3+}	0,159
S^{4+}	0,125
S^{5+}	0,218
S^{6+}	0,240
S^{7+}	0,211

S^{8+}	0,249
S^{9+}	0,381
S^{10+}	0,065
S^{11+}	0,401
S^{12+}	0,125
S^{13+}	0,2
S^{14+}	0,084
S^{15+}	0,218

Menghitung jarak antara nilai setiap alternatif dengan matriks solusi ideal negatif:

$$\begin{aligned}
 S^{1-} &= \sqrt{(1,25 - 1,071)^2 + (1,033 - 1,033)^2 + (0,846 - 0,697)^2} \\
 &\quad + (0,52 - 0,455)^2 + (0,23 - 0,23)^2 \\
 &= \sqrt{(0,179)^2 + (0)^2 + (0,149)^2 + (0,065)^2 + (0)^2} \\
 &= 0,242
 \end{aligned}$$

Demikian seterusnya sampai alternatif n sehingga didapat nilai jarak alternatif dengan matriks solusi ideal negatif seperti pada Tabel 4.27.

Tabel 4.27 Jarak alternatif dengan matriks solusi ideal negatif

S^{1-}	0,242
S^{2-}	0,252
S^{3-}	0,363
S^{4-}	0,369
S^{5-}	0,201
S^{6-}	0,222
S^{7-}	0,213
S^{8-}	0,187
S^{9-}	0,105
S^{10-}	0,401
S^{11-}	0,05
S^{12-}	0,369
S^{13-}	0,218
S^{14-}	0,382
S^{15-}	0,201

5. Menghitung kedekatan relatif dengan solusi ideal berdasarkan persamaan (2.13).

$$C_1 = 0,242/0,205 + 0,242$$

$$= 1,421$$

Demikian seterusnya sampai alternatif n sehingga didapat nilai kedekatan relatif dengan solusi ideal seperti pada Tabel 4.28.

Tabel 4.28 Kedekatan relatif dengan solusi ideal

C ₁	Aidil Fikri	1,421
C ₂	Jaka Saputra	1,533
C ₃	Radit Saka Pratama	2,638
C ₄	M. Alfian Dinata	3,317
C ₅	Wulan Ernita Ningsih	1,119
C ₆	Hendra Alif Putra	1,146
C ₇	Ridwan Riziq	1,224
C ₈	Grafegi Surya Danny	0,935
C ₉	Anastasya Erliana	0,379
C ₁₀	Chandra Praditama	6,557
C ₁₁	Insan Budiman	0,174
C ₁₂	Attailah Adi Saputra	3,317
C ₁₃	Raja Solihin	1,307
C ₁₄	Regina Riani Putri	4,911
C ₁₅	Mutia Delfian	1,119

6. Mengurutkan pilihan, alternatif yang memiliki jarak terpendek dengan solusi ideal negatif adalah alternatif yang terbaik.

Tabel 4.29 Hasil akhir perangkingan

No.	Alternatif	C _i
1	Chandra Praditama	6,557
2	Regina Riani Putri	4,911
3	M. Alfian Dinata	3,317
4	Attailah Adi Saputra	3,317
5	Radit Saka Pratama	2,638
6	Jaka Saputra	1,533
7	Aidil Fikri	1,421
8	Raja Solihin	1,307
9	Ridwan Riziq	1,224

10	Hendra Alif Putra	1,146
11	Wulan Ernita Ningsih	1,119
12	Mutia Delfian	1,119
13	Grafegi Surya Danny	0,935
14	Anastasya Erliana	0,379
15	Insan Budiman	0,174

Proses perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada lampiran A.

4.3.2.4 Pemilihan Siswa

Dari proses pengelompokan diperoleh kelompok yang dianggap paling layak adalah kluster 3 dengan anggota 18 orang calon siswa. Kelompok lainnya yang dianggap paling layak setelah kluster 3 adalah kluster 1 dengan anggota sebanyak 15 orang calon siswa. Jumlah siswa yang akan diterima adalah 25 siswa. Sehingga didapat calon siswa yang layak dan diterima adalah 18 siswa dari kelompok 3 dan 7 siswa dari kelompok 1.

Tabel 4.30 Data siswa diterima

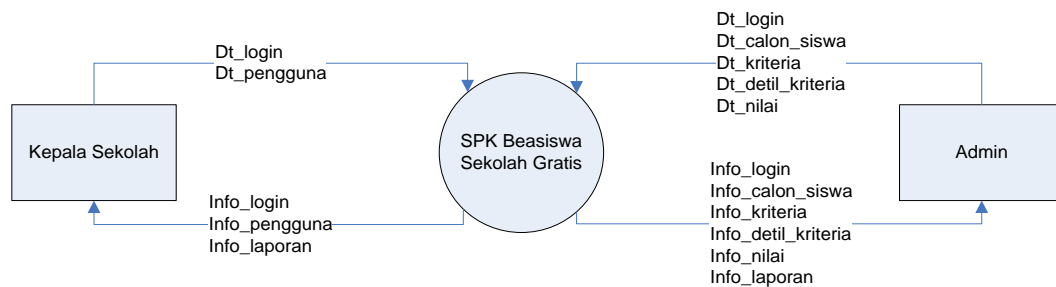
No.	Anggota kluster 3	No.	Anggota kluster 1
1	Apriliana Yuliza	1	Chandra Praditama
2	M. Rizki Ramadhan	2	Regina Riani Putri
3	Dinda Maharani	3	M. Alfian Dinata
4	Marsha Mawarni	4	Attailah Adi Saputra
5	Fathurrahman Rahmat	5	Radit Saka Pratama
6	Rhefaldiansyah Putra	6	Jaka Saputra
7	Nur Afni Teriski	7	Aidil Fikri
8	Indri Annisa		
9	Zhahara		
10	M. Rosul Pilihan		
11	Fatimah Tul Zahra		
12	Ivan Antoni		
13	Satria Ramadhan		
14	Mhd. Adit Farel		
15	M. Arsyad		
16	Ferdy Satria		
17	Sisilia Agatha Balenzky Carel		
18	Annabila Azzahra Mansyah		

4.3.3 Analisa Subsistem Dialog

Pada tahapan ini akan dibuat *Data Flow Diagram* (DFD) yang terdiri dari Diagram Konteks (*Context Diagram*) dan beberapa level dibawahnya.

4.3.3.1 Analisa Fungsional Sistem

Analisa fungsional sistem terdiri dari diagram konteks dan *Data Flow Diagram* (DFD). DFD adalah alat pembuat model fungsi sistem. DFD terdiri dari beberapa level. *Contexts Diagram* adalah *Data Flow Diagram* level 0 yang menggambarkan garis besar operasional sistem. *Contexts Diagram* digunakan untuk menggambarkan proses kerja sistem secara umum.



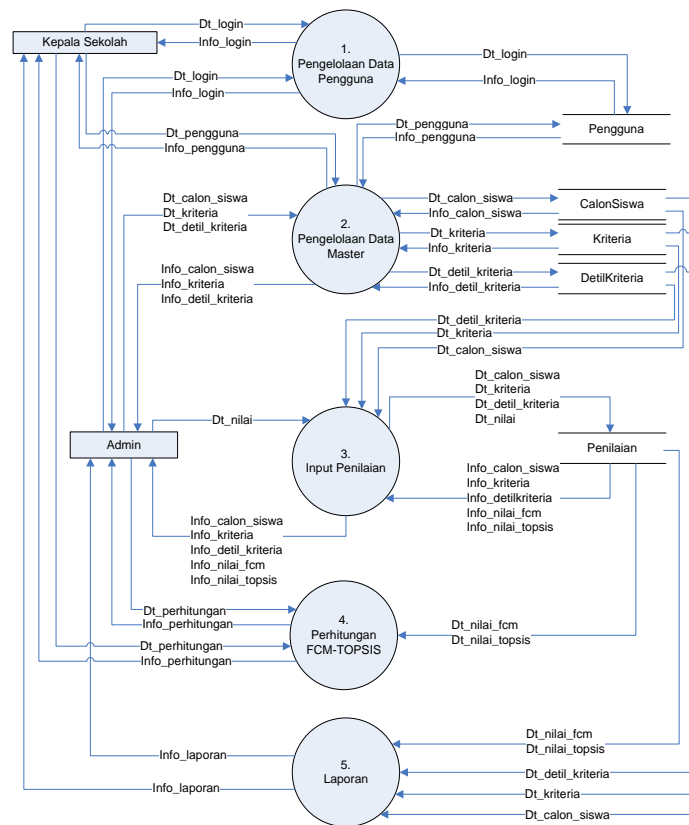
Gambar 4.4 Diagram Konteks

Pada diagram konteks diatas, sistem memiliki entitas Kepala Sekolah dan Admin. Entitas (terminator) yang dimaksud pada DFD adalah yang memberikan sumber data ke sistem atau menerima info data dari sistem. Entitas mewakili lingkungan luar dari sistem, tetapi mempunyai pengaruh terhadap sistem yang sedang dikembangkan. Sehingga, pengguna sistem dapat mengetahui dengan lingkungan mana saja sistem ini berhubungan.

Kepala Sekolah melakukan login ke sistem, dapat mengelola data pengguna dan dapat menerima laporan. Admin melakukan login ke sistem, mengelola data calon siswa, kriteria, subkriteria, nilai, dan membuat laporan rekomendasi keputusan hasil seleksi siswa penerima beasiswa sekolah gratis berdasarkan nilai yang telah diinput.

4.3.3.2 DFD level 1

Berikut ini adalah gambar *Data flow diagram* level 1 dari sistem:



Gambar 4.5 DFD level 1

Gambar DFD Level 1 dari *Context Diagram* terdiri dari 5 (lima) proses. Untuk keterangan masing-masing proses dapat dilihat pada Tabel 4.31.

Tabel 4.31 Deskripsi DFD level 1

Nama	Deskripsi
Login	Berisi proses login untuk verifikasi pengguna sistem.
Pengelolaan Data Master	Berisi proses pengelolaan data utama yang akan digunakan sistem.
Penilaian	Berisi proses penilaian terhadap masing-masing kriteria.
Perhitungan	Berisi proses perhitungan menggunakan metode FCM dan TOPSIS.
Laporan	Proses pembuatan laporan hasil keputusan calon siswa yang diterima.

Tabel 4.32 Aliran data DFD level 1

Nama	Deskripsi
Dt_login	Data yang digunakan pengguna untuk login ke sistem.
Dt_pengguna	Berisi data pengguna yang akan disimpan ke sistem.
Dt_calon_siswa	Berisi data calon siswa yang akan disimpan ke sistem.
Dt_kriteria	Berisi data kriteria yang akan disimpan ke sistem.
Dt_detil_kriteria	Berisi data detil kriteria yang akan disimpan ke sistem.
Dt_nilai	Berisi data nilai yang akan diproses.
Dt_nilai_fcm	Berisi data nilai untuk pengelompokan.
Dt_nilai_topsis	Berisi data nilai untuk perangkingan.
Info_login	Berisi informasi status login ke sistem.
Info _pengguna	Berisi informasi data pengguna tersimpan.
Info_calon_siswa	Berisi informasi data calon siswa tersimpan.
Info _kriteria	Berisi informasi data kriteria tersimpan.
Info _ detil_kriteria	Berisi informasi data detil kriteria tersimpan.
Info_nilai_fcm	Berisi informasi nilai untuk pengelompokan tersimpan.
Info_nilai_topsis	Berisi informasi nilai untuk perangkingan tersimpan.
Info_kelompok	Berisi informasi hasil pengelompokan.
Info_rangking	Berisi informasi hasil perangkingan.
Info_laporan_seleksi	Berisi informasi laporan hasil seleksi.

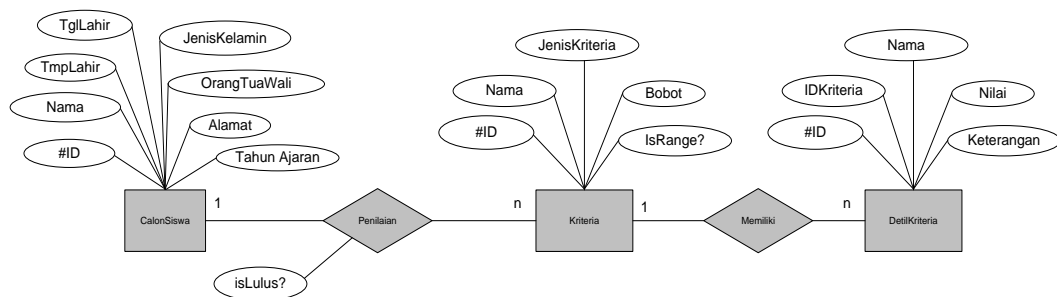
3.1 DFD level 2 dan seterusnya dapat dilihat pada lampiran B.

4.3.4 Analisa dan Perancangan Subsistem Basisdata

Subsistem basis data berisi ERD dan kamus data, dimana didalamnya menjelaskan tabel basis data.

4.3.4.1 Entity Relationship Diagram (ERD)

Diagram yang menggambarkan data-data yang terlibat dalam sistem dan terhubung dengan suatu relasi data. Berikut ini merupakan gambar ERD dari sistem.



Gambar 4.6 Entity Relationship Diagram

Tabel 4.33 Deskripsi Entity Relationship Diagram

No	Nama	Deskripsi	Atribut	Primary Key
1.	Calonsiswa	Berisi data anak/ calon siswa.	- ID - Nama - TmpLahir - TglLahir - JenisKelamin - TahunAjaran - OrangTuawali - Alamat	- ID (Calonsiswa)
2.	Kriteria	Berisi data kriteria untuk pengelompokan dan perangkingan.	- ID - Nama - Jenis - Bobot - IsRange	- ID (Kriteria)

No	Nama	Deskripsi	Atribut	Primary Key
3.	DetilKriteria	Berisi data tingkatan, range atau bobot, dan keterangan kriteria.	<ul style="list-style-type: none"> - ID - ID (Kriteria) - Nama - Nilai - Keterangan 	- ID

4.3.4.2 Kamus Data (Data Dictionary)

Deskripsi tabel yang dirancang pada basisdata adalah sebagai berikut:

1. Tabel Pengguna

Tabel Pengguna menyimpan data pengguna sistem.

Tabel 4.34 Kamus data tabel Pengguna

Nama Field	Type dan Length	Null	Primary Key
ID	Number (Integer)	Not Null	Yes
Username	Text (10)	Not Null	-
Password	Text (10)	Not Null	-
JenisPengguna	Text (20)	Not Null	-
Status	Integer (1)	Not Null	-

2. Tabel Calon Siswa

Tabel Calon Siswa menyimpan data calon siswa.

Tabel 4.35 Kamus data tabel Calos Siswa

Nama Field	Type dan Length	Null	Primary Key
ID	Number (Interger)	Not Null	Yes
Nama	Text (25)	Not Null	-
TmpLahir	Text (25)	Not Null	-
TglLahir	Date/Time	Not Null	-
JenisKelamin	Text (9)	Not Null	-
Alamat	Text (30)	Not Null	-

Nama Field	Type dan Length	Null	Primary Key
OrangTuaWali	Text (25)	Not Null	-
TahunAjaran	Text (9)	Not Null	-
Lulus	Text (5)	Not Null	-

3. Tabel Kriteria

Tabel kriteria menyimpan data kriteria.

Tabel 4.36 Kamus data tabel Kriteria

Nama Field	Type dan Length	Null	Primary Key
ID	Number (Integer)	Not Null	Yes
Nama	Text (35)	Not Null	-
JenisKriteria	Text (35)	Not Null	-
Bobot	Number (Double)	Not Null	-
IsRange	Text (5)	Not Null	-

4. Tabel Detil Kriteria

Tabel SubKriteria menyimpan data tingkatan, range atau bobot, dan keterangan kriteria.

Tabel 4.37 Kamus data tabel SubKriteria

Nama Field	Type dan Length	Null	Primary Key
ID	Number (Integer)	Not Null	Yes
ID_Kriteria	Number (Integer)	Not Null	-
Nama	Text (35)	Not Null	-
Nilai	Number (Integer)	Not Null	-
Keterangan	Text (20)	Not Null	-

5. Tabel Penilaian

Tabel penilaian menyimpan data nilai untuk perhitungan.

Tabel 4.38 Kamus data tabel Penilaian

Nama Field	Type dan Length	Null	Primary Key
ID_CalonSiswa	Number (Integer)	Not Null	-
ID_Kriteria	Number (Integer)	Not Null	-
Nilai	Number (Double)	Not Null	-

4.3.5 Pseudocode

Penggunaan *pseudocode* memudahkan konversi atau translasi ke notasi bahasa pemrograman karena terdapat korespondensi antara setiap *pseudocode* dengan notasi bahasa pemrograman.

4.3.5.1 Algoritma Pengelompokan Metode FCM

```
Procedure RunningFuzzyCM()
DEKLARASI
i : long
clt : ClusterSide
FOnext : double
mPartisi As array
'buat matrix partisi

ALGORITMA
CreateMatrixPartisi()
array. (Clusters, MaximumIterasi)
mPartisi ← mxPartisi
for i ← 0 to MaximumIterasi
clt ← ClusterSide(mPartisi, mxNilai,
JumlahCluster, JumlahData, JumlahKriteria,
Pangkat)
'running
clt.Run()
FOnext ← clt.Pt
'kondisi berhenti iterasi
Iterasi ← i
mPartisi ← clt.mxPartisiAft
Clusters(i) = clt
if Math.Abs(FOnext - FOawal) <= MinimumError then
endIf
FOawal ← Math.Abs(FOnext)
endfor
```


4.3.5.2 Algoritma Perangkingan Metode TOPSIS

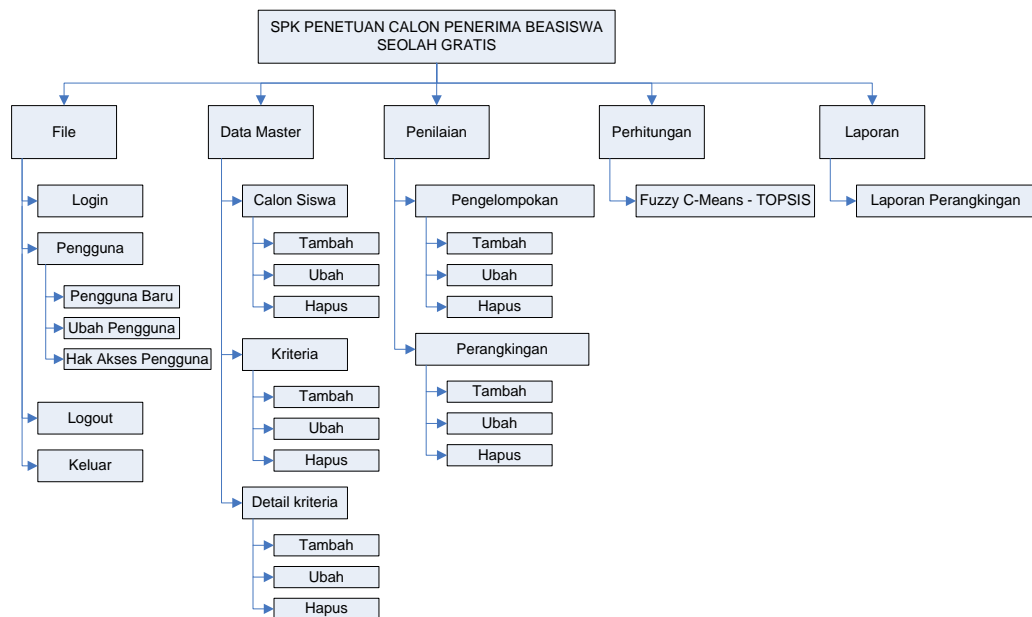
```
DEKLARASI
'baris = Alternatif
'Kolom = Kriteria / Subkriteria
M_NilaiKriteria : array
M_NilaiAlternatif : array
M_NormalisasiTerbobot : array
M_NilaiPangkat : array
M_NilaiAlternatif2 : array
JumlahKriteria : long
JumlahAlternatif : long
M_Name : array
M_AMax : array
M_AMin : array
M_DMax : array
M_DMin : array
M_V : array
M_V_Sorted : array
TahunAjaran : string
Type      : (JmlKriteria As long, JmlAlternatif As
long, xNilaiKriteria As array, mxNilaiAlternatif
As array, mxName As array)
JumlahKriteria ← JmlKriteria
JumlahAlternatif ← JmlAlternatif
M_NilaiKriteria ← mxNilaiKriteria
M_NilaiAlternatif ← mxNilaiAlternatif
M_Name ← mxName.Clone
M_AMax ← array (JumlahKriteria)
M_AMin ← array (JumlahKriteria)
M_DMax ← array (JumlahAlternatif)
M_DMin ← array (JumlahAlternatif)
```

4.3.6 Perancangan Subsistem Dialog (*User Interface*)

Merancang subsistem dialog berupa tampilan menu sistem yang *user friendly* sehingga pengguna paham dalam menggunakan atau memilih menu-menu yang terdapat pada sistem.

4.3.6.1 Struktur Menu

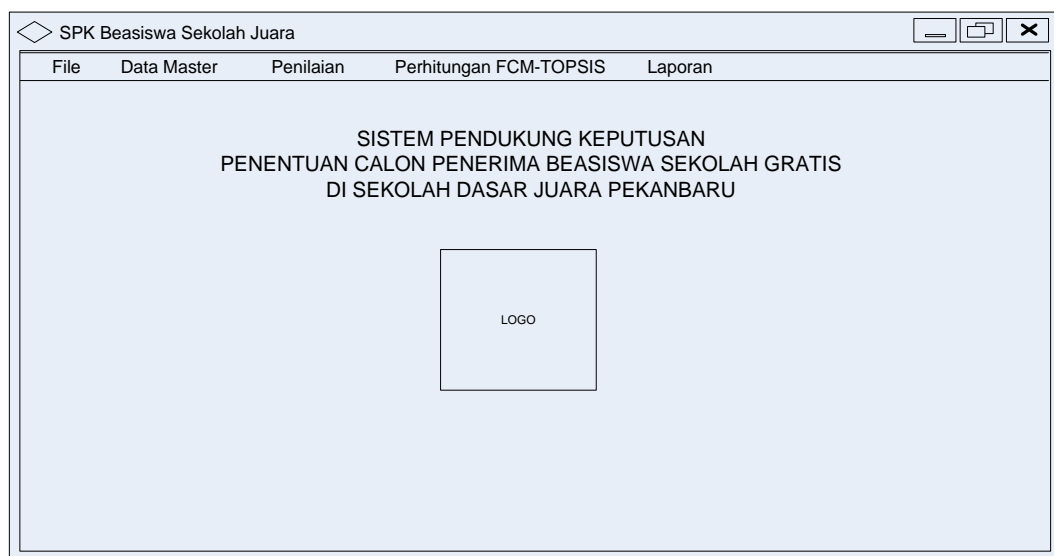
Berikut ini merupakan gambar struktur menu Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Calon Penerima Beasiswa Sekolah Gratis. Sistem terdiri dari lima menu. Struktur menu setelah melakukan *login admin* dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 4.7 Struktur Menu Sistem

4.3.6.2 Tampilan Antar Muka

Perancangan antar muka sistem bertujuan untuk menggambarkan sistem yang akan dibuat. Menu utama dari aplikasi ini berisi menu File, Data Master, Penilaian, Perhitungan (FCM-TOPSIS), dan Laporan. Perancangan antar muka selanjutnya akan dibahas pada lampiran C.



Gambar 4.8 Menu Utama Sistem

BAB V

IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

5.1 Implementasi Sistem

Implementasi merupakan tahap sistem siap dioperasikan pada keadaan yang sebenarnya, sehingga akan diketahui apakah sistem yang dibuat benar-benar dapat menghasilkan tujuan yang ingin dicapai.

5.1.1 Batasan Implementasi

Batasan implementasi dari Tugas Akhir ini adalah Sistem Pendukung Keputusan ini mengelola data calon siswa baru yang akan diolah dengan menggunakan metode FCM dan TOPSIS serta dapat memberikan laporan dalam bentuk data siswa yang diterima, tidak diterima atau menampilkan keduanya.

5.1.2 Lingkungan Implementasi

Pada prinsipnya setiap desain sistem yang telah dirancang memerlukan sarana pendukung yaitu berupa peralatan-peralatan yang sangat berperan dalam menunjang penerapan sistem yang didesain terhadap pengolahan data. Komponen-komponen yang dibutuhkan antara lain *hardware*, yaitu kebutuhan perangkat keras komputer dalam pengolahan data. Kemudian *software*, yaitu kebutuhan akan perangkat lunak berupa sistem untuk mengoperasikan sistem yang telah didesain.

Berikut adalah spesifikasi lingkungan implementasi perangkat keras dan perangkat lunak:

a. Perangkat Keras

- | | |
|---------------------|--------------------------------------|
| 1. <i>Processor</i> | : AMD Athlon(tm) II X2 240 Processor |
| 2. RAM | : 2 GB |
| 3. Harddisk | : 250 GB |

b. Perangkat Lunak

- | | |
|-----------------------|------------------------------------|
| 1. Sistem Operasi | : Microsoft Windows 7 Ultimate |
| 2. Bahasa Pemrograman | : Microsoft Visual Basic. Net 2008 |

- 3. DBMS : Microsoft Office Acces 2007
- 4. *Report Engine* : *Seagate Crystal Report Professional 10.0*

5.1.3 Analisis Hasil

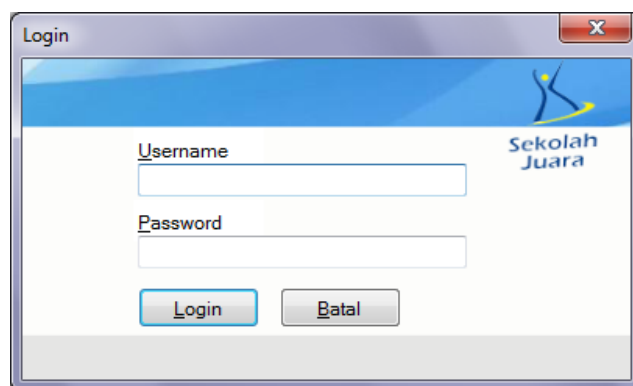
Pada sistem terdapat menu utama yang berisi tentang aplikasi sistem pendukung keputusan penentuan calon penerima beasiswa sekolah gratis. Untuk penggunaan metode penentuan calon penerima beasiswa itu sendiri terletak pada menu utama pengguna.

5.1.4 Implementasi Model Persoalan

Model persoalan untuk penentuan calon penerima beasiswa sekolah gratis pada sistem ini akan menghasilkan kelompok siswa dan ranking atau peringkat siswa pada kelompok tertentu yang diinginkan berdasarkan perhitungan FCM dan TOPSIS. Jika ingin mendapatkan keputusan berupa kelompok calon siswa dan ranking siswa untuk penentuan calon penerima beasiswa sekolah gratis, seperti yang telah dijelaskan berdasarkan model persoalan pada BAB IV, maka langkah-langkah penentuan yang akan dilakukan oleh kepala sekolah dan dibantu oleh admin dalam *input* data adalah sebagai berikut :

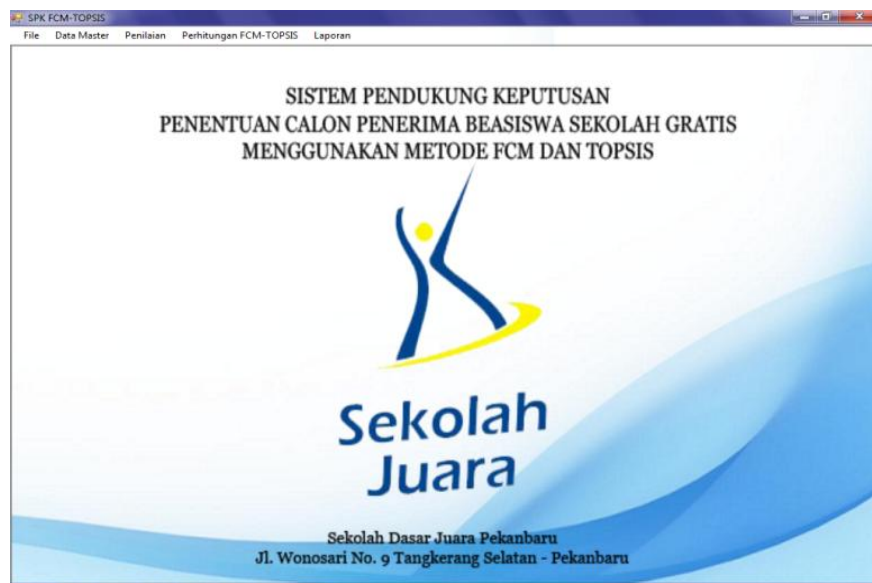
5.1.4.1 Kepala Sekolah

Tampilan yang akan muncul pertama kali ketika menjalankan aplikasi ini adalah *form login* seperti pada Gambar 5.1.



Gambar 5.1 Menu *Login*

Kepala Sekolah dan admin dapat *login* dengan mengisi *username* dan *password* yang tepat dan sesuai dengan jenis pengguna yang sudah tersimpan di *database*. Apabila data yang dimasukan benar maka pengguna akan dihadapkan kemenu utama seperti pada Gambar 5.2. Menu utama untuk Kepala Sekolah terdiri dari tambah pengguna baru, ubah data pengguna, menentukan hak akses pengguna, perhitungan FCM-TOPSIS dan laporan.



Gambar 5.2 Menu Utama Kepala Sekolah

Jika menu perhitungan FCM-TOPSIS dipilih, maka akan muncul *form* menu inisialisasi seperti pada Gambar 5.3. Inisialisasi merupakan langkah pertama proses pengelompokan. Pilih tahun ajaran yang ingin diproses, tentukan jumlah kluster, tentukan nilai bobot pangkat, maksimum iterasi, dan minimum *error*. Kemudian isi nilai jumlah siswa diterima untuk menentukan jumlah calon siswa yang akan diterima. Kemudian klik tombol Hitung untuk menampilkan *form* perhitungan FCM-TOPSIS.



Gambar 5.3 Menu Pilihan Perhitungan

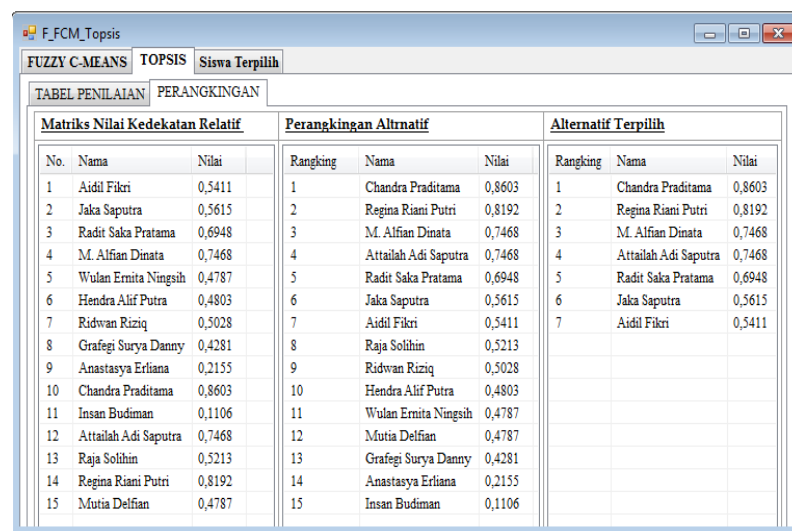
Setelah dilakukan proses klik tombol hitung maka akan tampil gambar 5.4. Gambar 5.4 memperlihatkan 3 tab yaitu proses pengelompokan menggunakan FCM, proses perangkingan menggunakan TOPSIS, dan menampilkan hasil akhir siswa yang terpilih. Pada Tab FCM terdiri dari lima anak tab yaitu tab pertama untuk menampilkan data calon siswa dan matriks partisi awal yang dibangkitkan, pada tab kedua untuk menampilkan perhitungan pusat kluster, tab ketiga untuk menampilkan perhitungan fungsi objektif, tab keempat untuk menampilkan perhitungan perubahan matriks partisi, dan tab kelima untuk menampilkan hasil akhir pengelompokan.

No.	Nama	Cluster Ke: 1	Cluster Ke: 2	Cluster Ke: 3
12	Ridw...	0,1025	0,2411	0,6564
13	Graf...	0,0968	0,3665	0,5368
14	Anas...	0,0096	0,0052	0,9852
15	M. Il...	0,0111	0,9557	0,0333
16	Mars...	0,9783	0,0032	0,0185
17	Fath...	0,9434	0,0093	0,0473
18	Rhef...	0,9757	0,0037	0,0207
19	Chan...	0,0452	0,0271	0,9277
20	Insan...	0,0297	0,0074	0,9629
21	Nur ...	0,756	0,0185	0,2255
22	Indri ...	0,9065	0,0168	0,0768
23	Zhah...	0,9178	0,0079	0,0743
24	Attai...	0,1462	0,0211	0,8327
25	M. R...	0,9079	0,0164	0,0757
26	Fati...	0,7688	0,0179	0,2133
27	Raja ...	0,2817	0,0264	0,6919
28	Regi...	0,0434	0,0208	0,9358
29	Ivan ...	0,8802	0,0113	0,1086
30	Fakri...	0,0027	0,9899	0,0075

No.	Nama	Nilai Chu...
1	Apriliana Yuliza	0,9899
2	M. Rizki Ramadhan	0,9163
3	Dinda Maharani	0,9757
4	Marsha Mawarni	0,9783
5	Fathurrahman Rahmat	0,9434
6	Rhefaldiansyah Putra	0,9757
7	Nur Afni Teriski	0,756
8	Indri Annisa	0,9065
9	Zhahara	0,9178
10	M. Rosul Pilihan	0,9079
11	Fatimah Tul Zahra	0,7688
12	Ivan Antoni	0,8802
13	Satria Ramadhan	0,9864
14	Mhd. Adit Farel	0,7688
15	M. Arsyad	0,9079
16	Ferdy Satria	0,9078
17	Sisilia Agatha Balenzky C	0,998
18	Annabila Azzahra Mansyah	0,9178

Gambar 5.4 Menu Tab Proses Fuzzy C-Means

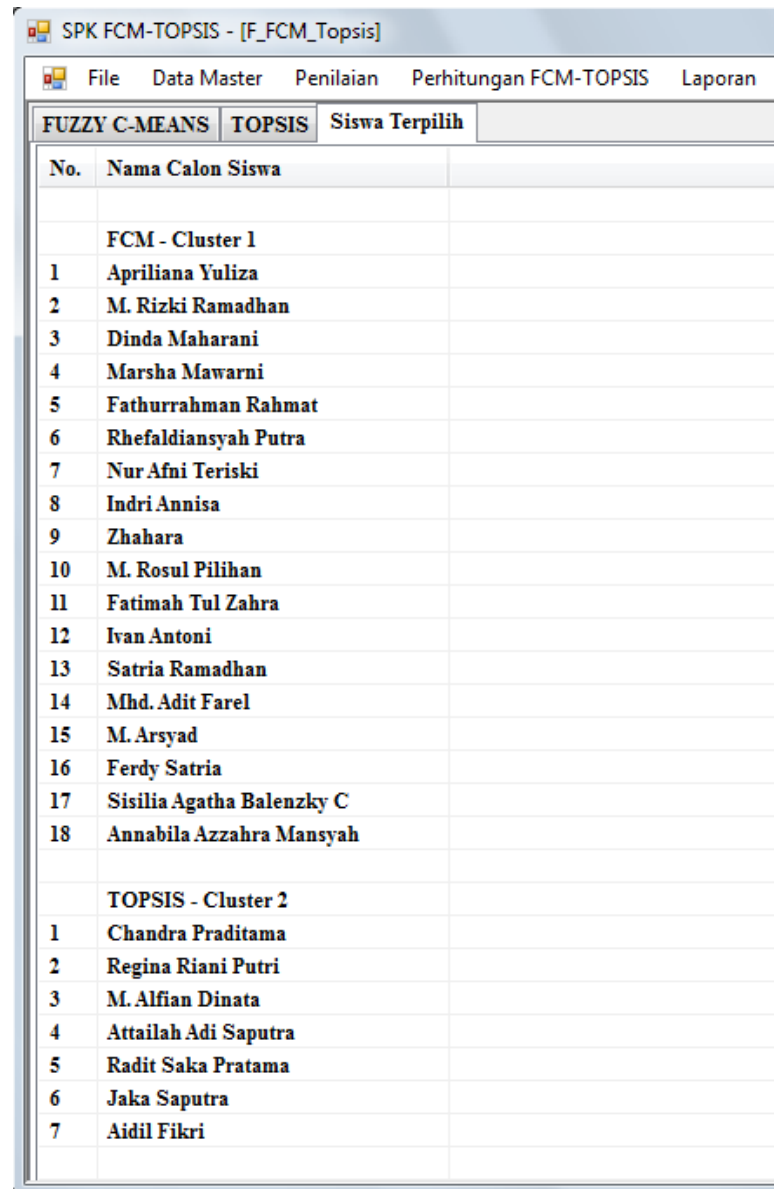
Tab TOPSIS terdiri dari dua anak tab yaitu tabel penilaian dan perangkingan seperti pada Gambar 5.5. Tab tabel penilaian menampilkan matriks nilai dan matriks ternormalisasi terbobot. Sedangkan tab perangkingan menampilkan matriks nilai kedekatan relatif alternatif terhadap solusi, perangkingan alternatif, dengan asumsi alternatif yang memiliki jarak terpendek dengan solusi ideal negatif adalah alternatif yang terbaik dan tab untuk menampilkan alternatif terpilih.



Matriks Nilai Kedekatan Relatif			Perangkingan Alternatif			Alternatif Terpilih		
No.	Nama	Nilai	Rangking	Nama	Nilai	Rangking	Nama	Nilai
1	Aidil Fikri	0,5411	1	Chandra Praditama	0,8603	1	Chandra Praditama	0,8603
2	Jaka Saputra	0,5615	2	Regina Riani Putri	0,8192	2	Regina Riani Putri	0,8192
3	Radit Saka Pratama	0,6948	3	M. Alfian Dinata	0,7468	3	M. Alfian Dinata	0,7468
4	M. Alfian Dinata	0,7468	4	Attailah Adi Saputra	0,7468	4	Attailah Adi Saputra	0,7468
5	Wulan Ernita Ningsih	0,4787	5	Radit Saka Pratama	0,6948	5	Radit Saka Pratama	0,6948
6	Hendra Alif Putra	0,4803	6	Jaka Saputra	0,5615	6	Jaka Saputra	0,5615
7	Ridwan Riziq	0,5028	7	Aidil Fikri	0,5411	7	Aidil Fikri	0,5411
8	Grafegi Surya Danny	0,4281	8	Raja Solihin	0,5213			
9	Anastasya Erliana	0,2155	9	Ridwan Riziq	0,5028			
10	Chandra Praditama	0,8603	10	Hendra Alif Putra	0,4803			
11	Insan Budiman	0,1106	11	Wulan Ernita Ningsih	0,4787			
12	Attailah Adi Saputra	0,7468	12	Mutia Delfian	0,4787			
13	Raja Solihin	0,5213	13	Grafegi Surya Danny	0,4281			
14	Regina Riani Putri	0,8192	14	Anastasya Erliana	0,2155			
15	Mutia Delfian	0,4787	15	Insan Budiman	0,1106			

Gambar 5.5 Menu Tab Proses TOPSIS

Pada tab Siswa Terpilih digunakan untuk menampilkan siswa terpilih dari hasil pengelompokan dan perangkingan yang ditunjukkan seperti pada Gambar 5.6.



No.	Nama Calon Siswa
FCM - Cluster 1	
1	Apriliana Yuliza
2	M. Rizki Ramadhan
3	Dinda Maharani
4	Marsha Mawarni
5	Fathurrahman Rahmat
6	Rhefaldiansyah Putra
7	Nur Afni Teriski
8	Indri Annisa
9	Zhahara
10	M. Rosul Pilihan
11	Fatimah Tul Zahra
12	Ivan Antoni
13	Satria Ramadhan
14	Mhd. Adit Farel
15	M. Arsyad
16	Ferdy Satria
17	Sisilia Agatha Balenzky C
18	Annabila Azzahra Mansyah
TOPSIS - Cluster 2	
1	Chandra Praditama
2	Regina Riani Putri
3	M. Alfian Dinata
4	Attailah Adi Saputra
5	Radit Saka Pratama
6	Jaka Saputra
7	Aidil Fikri

Gambar 5.6 Menu Tab Alternatif Terpilih

Implementasi selanjutnya dapat dilihat pada lampiran E.

5.2 Pengujian Sistem

Pemrograman merupakan kegiatan penulisan kode program yang akan dieksekusi oleh komputer berdasarkan hasil dari analisa dan perancangan sistem. Sebelum program diimplementasikan, maka program tersebut harus bebas dari kesalahan. Pengujian program dilakukan untuk menemukan kesalahan-kesalahan yang mungkin terjadi.

5.3 Deskripsi dan Hasil Pengujian

Model atau cara pengujian pada sistem pendukung keputusan penentuan calon penerima beasiswa sekolah gratis ini ada tiga cara, yaitu :

- a) Menggunakan Tabel Pengujian FCM-TOPSIS
- b) Menggunakan *Black Box*
- c) Menggunakan *User Acceptance Test*

5.3.1 Pengujian Sistem dengan Tabel Pengujian FCM-TOPSIS

Pengujian sistem menggunakan Tabel Pengujian bertujuan untuk melihat tingkat akurasi hasil perhitungan menggunakan metode pengelompokan dan perangkingan.

5.3.1.1 Pengujian FCM

Pengujian proses pengelompokan dengan nilai variabel sesuai analisa dilakukan sebanyak 10 kali percobaan terhadap 38 calon siswa untuk melihat konsistensi data. Dengan melakukan 10 kali percobaan akan diketahui apakah seorang calon siswa tetap tergolong kedalam satu kelompok tertentu atau tidak.

Tabel 5.1 berisi data calon siswa yang akan diuji. Jumlah kelompok yang akan dibentuk sebanyak 3 kelompok. Jumlah siswa yang akan diterima sebanyak 25 siswa.

Tabel 5.1 Data Calon Siswa untuk Pengelompokan

No.	Alternatif	Kriteri 1: Penghasilan orang tua/bulan	Kriteri 2: Status tempat tinggal	Kriteri 3: Jumlah Tnggn orang tua	Kriteri 4: Nilai harta benda yang dimiliki
1	M. Yusuf Akbar	2.500.000	Sewa	4	17,000,000
2	Aidil Fikri	1.500.000	Sewa	4	12,000,000
3	Jaka Saputra	1.500.000	Menumpang	5	10,000,000
4	Radit Saka Pratama	1.300.000	Sewa	3	9,000,000
5	Apriliana Yuliza	500.000	Sewa	5	5,500,000
6	M. Alfian Dinata	1.500.000	Sewa	4	9,000,000
7	Wulan Ernita Ningsih	1.500.000	Sewa	3	10,000,000
8	M. Rizki Ramadhan	600.000	Sewa	5	6,500,000
9	M. Latif Maulana	1.500.000	Sewa	6	14,500,000
10	Dinda Maharani	600.000	Menumpang	8	5,000,000
11	Hendra Alif Putra	900.000	Sewa	2	8,500,000
12	Ridwan Riziq	900.000	Menumpang	3	12,000,000
13	Grafegi Surya Danny	1.500.000	Sewa	4	12,500,000
14	Anastasya Erliana	1.500.000	Menumpang	7	10,000,000
15	M. Ilaham	2.000.000	Sewa	6	15,000,000
16	Marsha Mawarni	1.000.000	Sewa	6	5,000,000
17	Fathurrahman Rahmat	600.000	Sewa	4	4,500,000
18	Rhefaldiansyah Putra	600.000	Sewa	3	5,000,000
19	Chandra Praditama	2.500.000	Sewa	3	10,000,000
20	Insan Budiman	1.800.000	Sewa	6	9,000,000
21	Nur Afni Teriski	1.200.000	Menumpang	4	7,000,000
22	Indri Annisa	600.000	Menumpang	4	4,000,000
23	Zhahara	1.000.000	Sewa	2	6,500,000
24	Attailah Adi Saputra	1.000.000	Sewa	3	8,500,000
25	M. Rosul Pilihan	800.000	Menumpang	4	4,000,000
26	Fatimah Tul Zahra	1.000.000	Sewa	4	7,000,000
27	Raja Solihin	1.500.000	Menumpang	7	8,000,000
28	Regina Riani Putri	2.500.000	Sewa	7	9,700,000
29	Ivan Antoni	1.500.000	Sewa	6	6,500,000
30	Fakri Muhammad	2.000.000	Sewa	3	15,500,000
31	Mutia Delfian	1.500.000	Sewa	5	9,000,000
32	Luthi Syarif Arsyad	2.000.000	RumahPribadi	4	20,000,000
33	Satria Ramadhan	1.000.000	Sewa	4	6,000,000
34	Mhd. Adit Farel	1.000.000	Menumpang	2	7,000,000
35	M. Arsyad	800.000	Menumpang	7	4,000,000
36	Ferdy Satria	1.200.000	Sewa	7	6,500,000
37	Sisilia Agatha B.C	1.000.000	Sewa	4	5,500,000
38	Annabila Azzahra M	1.000.000	Sewa	4	6,500,000

5.3.1.1.1 Percobaan 1

Tabel 5.2 berisi informasi dari percobaan 1 yaitu nilai acak matriks partisi awal, tabel pusat kluster, proses perhitungan berhenti, dan matriks partisi baru pada iterasi-29.

Tabel 5.2 Percobaan 1

No.	Matriks partisi awal			Tabel pusat kluster iterasi-29	Matriks partisi baru iterasi-29		
	μ_{i1}	μ_{i2}	μ_{i3}		μ_{i1}	μ_{i2}	μ_{i3}
1	0,238...	0,379...	0,381...	<div> <div>k</div> <div>1</div> <div>k</div> <div>2</div> <div>k</div> </div>	0,9696	0,0213	0,0091
2	0,609...	0,125...	0,264...		0,2402	0,6641	0,0957
3	0,297...	0,549...	0,153...		0,0052	0,9852	0,0096
4	0,092...	0,454...	0,452...		0,0076	0,96	0,0324
5	0,339...	0,646...	0,013...		0,0014	0,0088	0,9898
6	0,539...	0,443...	0,017...		0,0064	0,9669	0,0267
7	0,072...	0,162...	0,765...		0,0052	0,9852	0,0096
8	0,032...	0,600...	0,367...		0,0084	0,0752	0,9164
9	0,577...	0,188...	0,233...		0,8802	0,0916	0,0282
10	0,286...	0,322...	0,390...		0,0037	0,0207	0,9756
11	0,041...	0,648...	0,309...		0,0225	0,8209	0,1566
12	0,423...	0,010...	0,565...		0,2411	0,6564	0,1025

No.	Matriks partisi awal			Tabel pusat kluster iterasi-29	Matriks partisi b iterasi-29		
	μ_{i1}	μ_{i2}	μ_{i3}		μ_{i1}	μ_{i2}	
19	0,455...	0,522...	0,022...		0,027	0,9277	0
20	0,404...	0,586...	0,009...		0,0074	0,9629	0
21	0,130...	0,723...	0,146...		0,0185	0,2255	0
22	0,215...	0,061...	0,723...		0,0168	0,0768	0
23	0,264...	0,474...	0,261...		0,0079	0,0743	0
24	0,254...	0,148...	0,597...		0,0211	0,8326	0
25	0,259...	0,168...	0,572...		0,0164	0,0757	0
26	0,349...	0,255...	0,394...		0,0179	0,2132	0
27	0,662...	0,159...	0,178...		0,0264	0,6919	0
28	0,210...	0,422...	0,367...		0,0208	0,9358	0
29	0,251...	0,535...	0,212...		0,0113	0,1086	0
30	0,470...	0,175...	0,353...		0,9898	0,0075	0
31	0,405...	0,183...	0,411...		0,0064	0,9669	0
32	0,339...	0,380...	0,279...		0,8184	0,1191	0
33	0,139...	0,228...	0,631...		0,0015	0,012	0
34	0,606...	0,017...	0,376...		0,0179	0,2132	0
35	0,222...	0,306...	0,470...		0,0164	0,0757	0
36	0,041...	0,386...	0,571...		0,0087	0,0834	0

Tabel 5.3 Hasil Percobaan 1

Hasil FCM						Hasil TOPSIS		
Kluster 1: Tidak Layak			Kluster 2: Kurang Layak			Kluster 3: Sangat Layak		
Cluster ke: 1 ▼			Cluster ke: 2 ▼			Cluster ke: 3 ▼		
No.	Nama.	Nilai...	No.	Nama.	Nilai...	No.	Nama.	Nilai...
1	M. Yusuf Akbar	0,9696	1	Aidil Fikri	0,6641	1	Apriliana Yuliza	0,9899
2	M. Latif Maulana	0,8803	2	Jaka Saputra	0,9852	2	M. Rizki Ramadhan	0,9163
3	M. Ilham	0,9557	3	Radit Saka Pratama	0,96	3	Dinda Maharani	0,9757
4	Fakri Muhammad	0,9899	4	M. Alfian Dinata	0,9669	4	Marsha Mawarni	0,9783
5	Luthi Syarif Arsyad	0,8184	5	Wulan Ernita Ningsih	0,9852	5	Fathurrahman Rahmat	0,9434
			6	Hendra Alif Putra	0,821	6	Rhefaldiansyah Putra	0,9757
			7	Ridwan Riziq	0,6563	7	Nur Afni Teriski	0,7559
			8	Grafegi Surya Danny	0,5367	8	Indri Annisa	0,9065
			9	Anastasya Erliana	0,9852	9	Zhahara	0,9177
			10	Chandra Praditama	0,9277	10	M. Rosul Pilihan	0,9079
			11	Insan Budiman	0,9629	11	Fatimah Tul Zahra	0,7688
			12	Attailah Adi Saputra	0,8327	12	Ivan Antoni	0,8801
			13	Raja Solihin	0,692	13	Satria Ramadhan	0,9864
			14	Regina Riani Putri	0,9358	14	Mhd. Adit Farel	0,7688
			15	Mutia Delfian	0,9669	15	M. Arsyad	0,9079
						16	Ferdy Satria	0,9078
						17	Sisilia Agatha Balenzky C	0,998
						18	Annabila Azzahra Mansyah	0,9177
Perangkingan Altrnatif								
R..	Nama	Nilai						
1	Chandra Praditama	0,8603						
2	Regina Riani Putri	0,8192						
3	M. Alfian Dinata	0,7468						
4	Attailah Adi Saputra	0,7468						
5	Radit Saka Pratama	0,6948						
6	Jaka Saputra	0,5615						
7	Aidil Fikri	0,5411						
8	Raja Solihin	0,5213						
9	Ridwan Riziq	0,5028						
10	Hendra Alif Putra	0,4803						
11	Wulan Ernita Ningsih	0,4787						
12	Mutia Delfian	0,4787						
13	Grafegi Surya Danny	0,4281						
14	Anastasya Erliana	0,2155						
15	Insan Budiman	0,1106						

Dari pengujian FCM yang dilakukan sebanyak 10 kali percobaan menghasilkan data anggota kelompok yang sama meskipun pada setiap percobaan menghasilkan posisi kluster yang berbeda-beda.

Pengujian tahap selanjutnya dapat dilihat pada lampiran D.

5.3.1.2 Pengujian FCM Dengan Nilai Variabel Diubah

Pengujian ini dilakukan dengan cara merubah nilai variabel sehingga nilai variabel berbeda dengan pengujian sebelumnya. Tujuan pengujian ini selain untuk melihat konsistensi data, juga untuk membandingkan dua buah pengelompokan dengan nilai variabel yang berbeda. Pengujian dilakukan sebanyak 10 kali percobaan terhadap 38 calon siswa.

Tabel 5.4 berisi data calon siswa yang akan diuji dengan nilai variabel yang telah diubah dari pengujian sebelumnya. Jumlah kelompok yang akan dibentuk sebanyak 3 kelompok. Jumlah siswa yang akan diterima sebanyak 25 siswa.

Tabel 5.4 Data Calon Siswa dengan nilai variabel diubah

No.	Alternatif	Penghasilan orang tua/bulan	Status tempat tinggal	Jumlah Tnggn orang tua	Nilai harta benda yang dimiliki
1	M. Yusuf Akbar	1.500.000	Sewa	6	55,000,000
2	Aidil Fikri	1.600.000	Sewa	4	90,000,000
3	Jaka Saputra	1.400.000	Menumpang	3	51,000,000
4	Radit Saka Pratama	1.600.000	Sewa	4	89,000,000
5	Apriliana Yuliza	2.800.000	Sewa	6	45,500,000
6	M. Alfian Dinata	1.900.000	Sewa	4	59,000,000
7	Wulan Ernita Ningsih	1.800.000	Sewa	3	25,000,000
8	M. Rizki Ramadhan	1.700.000	Sewa	5	26,500,000
9	M. Latif Maulana	1.100.000	Sewa	6	34,500,000
10	Dinda Maharani	1.800.000	Menumpang	8	25,000,000
11	Hendra Alif Putra	1.000.000	Sewa	5	38,500,000
12	Ridwan Riziq	2.100.000	Menumpang	6	52,000,000
13	Grafegi Surya Danny	2.500.000	Sewa	5	72,500,000
14	Anastasya Erliana	2.300.000	Menumpang	7	60,000,000
15	M. Ilaham	2.900.000	Sewa	6	35,000,000
16	Marsha Mawarni	1.700.000	Sewa	5	45,000,000
17	Fathurrahman Rahmat	2.600.000	Sewa	4	54,500,000
18	Rhefaldiansyah Putra	1.600.000	Sewa	7	55,000,000
19	Chandra Praditama	2.200.000	Sewa	5	40,000,000
20	Insan Budiman	1.800.000	Sewa	6	39,000,000

No.	Alternatif	Penghasilan orang tua/bulan	Status tempat tinggal	Jumlah Tnggn orang tua	Nilai harta benda yang dimiliki
21	Nur Afni Teriski	1.300.000	Menumpang	8	37,000,000
22	Indri Annisa	1.600.000	Menumpang	4	44,000,000
23	Zhahara	1.300.000	Sewa	5	76,500,000
24	Attailah Adi Saputra	1.200.000	Sewa	6	88,500,000
25	M. Rosul Pilihan	1.800.000	Menumpang	4	54,000,000
26	Fatimah Tul Zahra	1.800.000	Sewa	4	57,000,000
27	Raja Solihin	1.400.000	Menumpang	7	68,000,000
28	Regina Riani Putri	2.700.000	Sewa	7	49,700,000
29	Ivan Antoni	1.800.000	Sewa	6	56,500,000
30	Fakri Muhammad	2.200.000	Sewa	6	55,500,000
31	Mutia Delfian	1.900.000	Sewa	5	59,000,000
32	Luthi Syarif Arsyad	2.300.000	RumahPribadi	6	60,000,000
33	Satria Ramadhan	1.300.000	Sewa	3	66,000,000
34	Mhd. Adit Farel	1.200.000	Menumpang	4	47,000,000
35	M. Arsyad	1.800.000	Menumpang	7	64,000,000
36	Ferdy Satria	2.200.000	Sewa	8	86,500,000
37	Sisilia Agatha B.C	2.000.000	Sewa	4	95,500,000
38	Annabila Azzahra M	2.000.000	Sewa	5	86,500,000

5.3.1.2.1 Percobaan 1

Tabel 5.5 berisi informasi dari percobaan 1 yaitu nilai acak matriks partisi awal, tabel pusat kluster pada iterasi-28 dimana proses perhitungan berhenti, dan matriks partisi baru pada iterasi-28.

Tabel 5.5 Percobaan 1

No.	Matriks partisi awal			Tabel pusat kluster iterasi-28	Matriks partisi ba iterasi-28		
	μ_{i1}	μ_{i2}	μ_{i3}		μ_{i1}	μ_{i2}	
1	0,297...	0,160...	0,542...	<div> <div></div> <div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> </div> </div>	0,0113	0,004	0,9
2	0,234...	0,439...	0,325...		0,0028	0,9899	0,0
3	0,372...	0,238...	0,389...		0,13	0,0229	0,8
4	0,350...	0,103...	0,546...		0,0012	0,9954	0,0
5	7,848...	0,961...	0,038...		0,5607	0,0305	0,4
6	0,640...	0,062...	0,297...		0,0086	0,0058	0,9
7	0,408...	0,169...	0,421...		0,873	0,0265	0,1
8	0,391...	0,244...	0,364...		0,8947	0,0211	0,0
9	0,111...	0,042...	0,845...		0,9944	0,0009	0,0
10	0,449...	0,100...	0,449...		0,873	0,0265	0,1
11	0,348...	0,287...	0,363...		0,9737	0,0033	0,0
12	0,025...	0,581...	0,393...		0,082	0,0174	0,9
13	0,338...	0,295...	0,365...		0,0783	0,49	0,4
14	0,128...	0,691...	0,179...		0,0162	0,0129	0,9
15	0,819...	0,149...	0,030...		0,996	0,0006	0,0
16	0,529...	0,336...	0,133...		0,6084	0,0289	0,3

No.	Matriks partisi awal			Tabel pusat kluster iterasi-28	Matriks partisi ba iterasi-28		
	μ_{i1}	μ_{i2}	μ_{i3}		μ_{i1}	μ_{i2}	
23	0,189...	0,686...	0,124...		0,0504	0,7336	0,2
24	0,375...	0,201...	0,423...		0,0008	0,997	0,0
25	0,455...	0,288...	0,256...		0,025	0,0075	0,9
26	0,451...	0,138...	0,410...		0,0007	0,0003	0,9
27	0,506...	0,160...	0,333...		0,0824	0,2326	0,6
28	0,467...	0,285...	0,246...		0,2048	0,0282	0,7
29	0,005...	0,992...	0,001...		0,001	0,0005	0,9
30	0,482...	0,153...	0,363...		0,2781	0,1561	0,5
31	0,497...	0,418...	0,084...		0,0086	0,0058	0,9
32	0,400...	0,099...	0,500...		0,0162	0,0129	0,9
33	0,506...	0,431...	0,061...		0,0722	0,1471	0,7
34	0,194...	0,406...	0,399...		0,4259	0,0332	0,5
35	0,053...	0,067...	0,879...		0,0554	0,0821	0,8
36	0,143...	0,383...	0,473...		0,0002	0,9991	0,0
37	0,444...	0,307...	0,248...		0,0184	0,9378	0,0
38	0,512...	0,220...	0,266...		0,0002	0,9993	0,0

Dari percobaan 1 diperoleh pusat kluster dengan urutan tingkat kelayakan adalah kluster 2, kluster

Tabel 5.6 Hasil Percobaan 1

Hasil FCM			Hasil TOPSIS																																																																																																																																																																																				
Kluster 1: Kurang Layak	Kluster 2: Kurang Layak	Kluster 3: Tidak Layak																																																																																																																																																																																					
Cluster ke: 1	Cluster ke: 2	Cluster ke: 3																																																																																																																																																																																					
<table><tr><th>N..</th><th>Nama.</th><th>Nilai...</th></tr><tr><td>1</td><td>Apriliana Yuliza</td><td>0,5607</td></tr><tr><td>2</td><td>Wulan Ernita Ningsih</td><td>0,873</td></tr><tr><td>3</td><td>M. Rizki Ramadhan</td><td>0,8947</td></tr><tr><td>4</td><td>M. Latif Maulana</td><td>0,9944</td></tr><tr><td>5</td><td>Dinda Maharani</td><td>0,873</td></tr><tr><td>6</td><td>Hendra Alif Putra</td><td>0,9737</td></tr><tr><td>7</td><td>M. Ilham</td><td>0,996</td></tr><tr><td>8</td><td>Marsha Mawarni</td><td>0,6084</td></tr><tr><td>9</td><td>Chandra Praditama</td><td>0,935</td></tr><tr><td>10</td><td>Insan Budiman</td><td>0,9652</td></tr><tr><td>11</td><td>Nur Afni Teriski</td><td>0,9949</td></tr><tr><td>12</td><td>Indri Annisa</td><td>0,695</td></tr></table>	N..	Nama.	Nilai...	1	Apriliana Yuliza	0,5607	2	Wulan Ernita Ningsih	0,873	3	M. Rizki Ramadhan	0,8947	4	M. Latif Maulana	0,9944	5	Dinda Maharani	0,873	6	Hendra Alif Putra	0,9737	7	M. Ilham	0,996	8	Marsha Mawarni	0,6084	9	Chandra Praditama	0,935	10	Insan Budiman	0,9652	11	Nur Afni Teriski	0,9949	12	Indri Annisa	0,695	<table><tr><th>N..</th><th>Nama.</th><th>Nilai...</th></tr><tr><td>1</td><td>Aidil Fikri</td><td>0,9899</td></tr><tr><td>2</td><td>Radit Saka Pratama</td><td>0,9954</td></tr><tr><td>3</td><td>Grafegi Surya Danny</td><td>0,49</td></tr><tr><td>4</td><td>Zhahara</td><td>0,7336</td></tr><tr><td>5</td><td>Attailah Adi Saputra</td><td>0,997</td></tr><tr><td>6</td><td>Ferdy Satria</td><td>0,9991</td></tr><tr><td>7</td><td>Sisilia Agatha Balenzky C</td><td>0,9378</td></tr><tr><td>8</td><td>Annabila Azzahra Mansyah</td><td>0,9993</td></tr></table>	N..	Nama.	Nilai...	1	Aidil Fikri	0,9899	2	Radit Saka Pratama	0,9954	3	Grafegi Surya Danny	0,49	4	Zhahara	0,7336	5	Attailah Adi Saputra	0,997	6	Ferdy Satria	0,9991	7	Sisilia Agatha Balenzky C	0,9378	8	Annabila Azzahra Mansyah	0,9993	<table><tr><th>N..</th><th>Nama.</th><th>Nilai...</th></tr><tr><td>1</td><td>M. Yusuf Akbar</td><td>0,9847</td></tr><tr><td>2</td><td>Jaka Saputra</td><td>0,8471</td></tr><tr><td>3</td><td>M. Alfian Din...</td><td>0,9855</td></tr><tr><td>4</td><td>Ridwan Riziq</td><td>0,9007</td></tr><tr><td>5</td><td>Anastasya Erl...</td><td>0,9709</td></tr><tr><td>6</td><td>Fathurrahman...</td><td>0,9787</td></tr><tr><td>7</td><td>Rhefaldiansya...</td><td>0,9853</td></tr><tr><td>8</td><td>M. Rosul Pili...</td><td>0,9674</td></tr><tr><td>9</td><td>Fatimah Tul ...</td><td>0,999</td></tr><tr><td>10</td><td>Raja Solihin</td><td>0,685</td></tr><tr><td>11</td><td>Regina Riani ...</td><td>0,7669</td></tr><tr><td>12</td><td>Ivan Antoni</td><td>0,9985</td></tr><tr><td>13</td><td>Fakri Muham...</td><td>0,5659</td></tr><tr><td>14</td><td>Mutia Delfian</td><td>0,9855</td></tr><tr><td>15</td><td>Luthi Syarif A...</td><td>0,9709</td></tr><tr><td>16</td><td>Satria Ramadh...</td><td>0,7807</td></tr><tr><td>17</td><td>Mhd. Adit Farel</td><td>0,5409</td></tr></table>	N..	Nama.	Nilai...	1	M. Yusuf Akbar	0,9847	2	Jaka Saputra	0,8471	3	M. Alfian Din...	0,9855	4	Ridwan Riziq	0,9007	5	Anastasya Erl...	0,9709	6	Fathurrahman...	0,9787	7	Rhefaldiansya...	0,9853	8	M. Rosul Pili...	0,9674	9	Fatimah Tul ...	0,999	10	Raja Solihin	0,685	11	Regina Riani ...	0,7669	12	Ivan Antoni	0,9985	13	Fakri Muham...	0,5659	14	Mutia Delfian	0,9855	15	Luthi Syarif A...	0,9709	16	Satria Ramadh...	0,7807	17	Mhd. Adit Farel	0,5409	<table><tr><th colspan="3">Perangkingan Altrnatif</th></tr><tr><th>R..</th><th>Nama</th><th>Nilai</th></tr><tr><td>1</td><td>Regina Riani Putri</td><td>0,7311</td></tr><tr><td>2</td><td>M. Alfian Dinata</td><td>0,7163</td></tr><tr><td>3</td><td>Jaka Saputra</td><td>0,5672</td></tr><tr><td>4</td><td>Mhd. Adit Farel</td><td>0,5672</td></tr><tr><td>5</td><td>Fathurrahman Rahmat</td><td>0,5313</td></tr><tr><td>6</td><td>Rhefaldiansyah Putra</td><td>0,5085</td></tr><tr><td>7</td><td>Mutia Delfian</td><td>0,5042</td></tr><tr><td>8</td><td>Ridwan Riziq</td><td>0,5042</td></tr><tr><td>9</td><td>Raja Solihin</td><td>0,4966</td></tr><tr><td>10</td><td>Fatimah Tul Zahra</td><td>0,4894</td></tr><tr><td>11</td><td>Luthi Syarif Arsyad</td><td>0,483</td></tr><tr><td>12</td><td>M. Arsyad</td><td>0,483</td></tr><tr><td>13</td><td>Satria Ramadhan</td><td>0,4777</td></tr><tr><td>14</td><td>M. Rosul Pilihan</td><td>0,4492</td></tr><tr><td>15</td><td>Fakri Muhammad</td><td>0,3564</td></tr><tr><td>16</td><td>M. Yusuf Akbar</td><td>0,197</td></tr><tr><td>17</td><td>Ivan Antoni</td><td>0,1793</td></tr><tr><td>18</td><td>Anastasya Erliana</td><td>0,1439</td></tr></table>	Perangkingan Altrnatif			R..	Nama	Nilai	1	Regina Riani Putri	0,7311	2	M. Alfian Dinata	0,7163	3	Jaka Saputra	0,5672	4	Mhd. Adit Farel	0,5672	5	Fathurrahman Rahmat	0,5313	6	Rhefaldiansyah Putra	0,5085	7	Mutia Delfian	0,5042	8	Ridwan Riziq	0,5042	9	Raja Solihin	0,4966	10	Fatimah Tul Zahra	0,4894	11	Luthi Syarif Arsyad	0,483	12	M. Arsyad	0,483	13	Satria Ramadhan	0,4777	14	M. Rosul Pilihan	0,4492	15	Fakri Muhammad	0,3564	16	M. Yusuf Akbar	0,197	17	Ivan Antoni	0,1793	18	Anastasya Erliana	0,1439
N..	Nama.	Nilai...																																																																																																																																																																																					
1	Apriliana Yuliza	0,5607																																																																																																																																																																																					
2	Wulan Ernita Ningsih	0,873																																																																																																																																																																																					
3	M. Rizki Ramadhan	0,8947																																																																																																																																																																																					
4	M. Latif Maulana	0,9944																																																																																																																																																																																					
5	Dinda Maharani	0,873																																																																																																																																																																																					
6	Hendra Alif Putra	0,9737																																																																																																																																																																																					
7	M. Ilham	0,996																																																																																																																																																																																					
8	Marsha Mawarni	0,6084																																																																																																																																																																																					
9	Chandra Praditama	0,935																																																																																																																																																																																					
10	Insan Budiman	0,9652																																																																																																																																																																																					
11	Nur Afni Teriski	0,9949																																																																																																																																																																																					
12	Indri Annisa	0,695																																																																																																																																																																																					
N..	Nama.	Nilai...																																																																																																																																																																																					
1	Aidil Fikri	0,9899																																																																																																																																																																																					
2	Radit Saka Pratama	0,9954																																																																																																																																																																																					
3	Grafegi Surya Danny	0,49																																																																																																																																																																																					
4	Zhahara	0,7336																																																																																																																																																																																					
5	Attailah Adi Saputra	0,997																																																																																																																																																																																					
6	Ferdy Satria	0,9991																																																																																																																																																																																					
7	Sisilia Agatha Balenzky C	0,9378																																																																																																																																																																																					
8	Annabila Azzahra Mansyah	0,9993																																																																																																																																																																																					
N..	Nama.	Nilai...																																																																																																																																																																																					
1	M. Yusuf Akbar	0,9847																																																																																																																																																																																					
2	Jaka Saputra	0,8471																																																																																																																																																																																					
3	M. Alfian Din...	0,9855																																																																																																																																																																																					
4	Ridwan Riziq	0,9007																																																																																																																																																																																					
5	Anastasya Erl...	0,9709																																																																																																																																																																																					
6	Fathurrahman...	0,9787																																																																																																																																																																																					
7	Rhefaldiansya...	0,9853																																																																																																																																																																																					
8	M. Rosul Pili...	0,9674																																																																																																																																																																																					
9	Fatimah Tul ...	0,999																																																																																																																																																																																					
10	Raja Solihin	0,685																																																																																																																																																																																					
11	Regina Riani ...	0,7669																																																																																																																																																																																					
12	Ivan Antoni	0,9985																																																																																																																																																																																					
13	Fakri Muham...	0,5659																																																																																																																																																																																					
14	Mutia Delfian	0,9855																																																																																																																																																																																					
15	Luthi Syarif A...	0,9709																																																																																																																																																																																					
16	Satria Ramadh...	0,7807																																																																																																																																																																																					
17	Mhd. Adit Farel	0,5409																																																																																																																																																																																					
Perangkingan Altrnatif																																																																																																																																																																																							
R..	Nama	Nilai																																																																																																																																																																																					
1	Regina Riani Putri	0,7311																																																																																																																																																																																					
2	M. Alfian Dinata	0,7163																																																																																																																																																																																					
3	Jaka Saputra	0,5672																																																																																																																																																																																					
4	Mhd. Adit Farel	0,5672																																																																																																																																																																																					
5	Fathurrahman Rahmat	0,5313																																																																																																																																																																																					
6	Rhefaldiansyah Putra	0,5085																																																																																																																																																																																					
7	Mutia Delfian	0,5042																																																																																																																																																																																					
8	Ridwan Riziq	0,5042																																																																																																																																																																																					
9	Raja Solihin	0,4966																																																																																																																																																																																					
10	Fatimah Tul Zahra	0,4894																																																																																																																																																																																					
11	Luthi Syarif Arsyad	0,483																																																																																																																																																																																					
12	M. Arsyad	0,483																																																																																																																																																																																					
13	Satria Ramadhan	0,4777																																																																																																																																																																																					
14	M. Rosul Pilihan	0,4492																																																																																																																																																																																					
15	Fakri Muhammad	0,3564																																																																																																																																																																																					
16	M. Yusuf Akbar	0,197																																																																																																																																																																																					
17	Ivan Antoni	0,1793																																																																																																																																																																																					
18	Anastasya Erliana	0,1439																																																																																																																																																																																					

Dari pengujian FCM yang dilakukan sebanyak 10 kali percobaan dengan nilai variabel diubah menghasilkan data anggota kelompok yang sama meskipun pada setiap pengujian menghasilkan posisi kluster yang berbeda-beda.

Pengujian tahap selanjutnya dapat dilihat pada lampiran D.

5.3.1.3 Pengujian Aplikasi Dinamis

Pengujian aplikasi dinamis dilakukan dengan cara menambah menambah beberapa kriteria baru dan membentuk jumlah kelompok sebanyak lima kelompok untuk mengetahui apakah sistem berjalan dengan baik atau terjadi kesalahan jika dilakukan penambahan variabel masukan.

Kriteria baru yang ditambahkan adalah **Pengeluaran orang tua/bulan** untuk proses pengelompokan, dan **Kesehatan Fisik** untuk proses perangkingan.

Tabel 5.7 berisi data calon siswa yang akan diuji dengan kriteria baru yang telah ditambahkan. Jumlah kelompok yang akan dibentuk sebanyak 5 kelompok. Jumlah siswa yang akan diterima sebanyak 25 siswa.

Tabel 5.7 Data Calon Siswa

No.	Alternatif	Penghasilan orang tua/bulan	Status tempat tinggal	Jumlah Tnggn orang tua	Nilai harta benda yang dimiliki	Pengeluaran orang tua/bulan
1	M. Yusuf Akbar	2.500.000	Sewa	4	17,000,000	2.200.000
2	Aidil Fikri	1.500.000	Sewa	4	12,000,000	1.200.000
3	Jaka Saputra	1.500.000	Menumpang	5	10,000,000	1.300.000
4	Radit Saka Pratama	1.300.000	Sewa	3	9,000,000	1.100.000
5	Apriliana Yuliza	500.000	Sewa	5	5,500,000	450.000
6	M. Alfian Dinata	1.500.000	Sewa	4	9,000,000	1.00.000
7	Wulan Ernita Ningsih	1.500.000	Sewa	3	10,000,000	1.200.000
8	M. Rizki Ramadhan	600.000	Sewa	5	6,500,000	500.000
9	M. Latif Maulana	1.500.000	Sewa	6	14,500,000	1.100.000
10	Dinda Maharani	600.000	Menumpang	8	5,000,000	5500.000
11	Hendra Alif Putra	900.000	Sewa	2	8,500,000	600.000
12	Ridwan Riziq	900.000	Menumpang	3	12,000,000	800.000
13	Grafegi Surya Danny	1.500.000	Sewa	4	12,500,000	1.400.000
14	Anastasya Erliana	1.500.000	Menumpang	7	10,000,000	1.100.000
15	M. Ilaham	2.000.000	Sewa	6	15,000,000	1.500.000
16	Marsha Mawarni	1.000.000	Sewa	6	5,000,000	900.000
17	Fathurrahman Rahmat	600.000	Sewa	4	4,500,000	500.000
18	Rhefaldiansyah Putra	600.000	Sewa	3	5,000,000	500.000

No.	Alternatif	Penghasilan orang tua/bulan	Status tempat tinggal	Jumlah Tnggn orang tua	Nilai harta benda yang dimiliki	Pengeluaran orang tua/bulan
19	Chandra Praditama	2.500.000	Sewa	3	10,000,000	2.400.000
20	Insan Budiman	1.800.000	Sewa	6	9,000,000	1.500.000
21	Nur Afni Teriski	1.200.000	Menumpang	4	7,000,000	1.100.000
22	Indri Annisa	600.000	Menumpang	4	4,000,000	550.000
23	Zhahara	1.000.000	Sewa	2	6,500,000	900.000
24	Attailah Adi Saputra	1.000.000	Sewa	3	8,500,000	850.000
25	M. Rosul Pilihan	800.000	Menumpang	4	4,000,000	700.000
26	Fatimah Tul Zahra	1.000.000	Sewa	4	7,000,000	900.000
27	Raja Solihin	1.500.000	Menumpang	7	8,000,000	1.200.000
28	Regina Riani Putri	2.500.000	Sewa	7	9,700,000	2.300.000
29	Ivan Antoni	1.500.000	Sewa	6	6,500,000	1.100.000
30	Fakri Muhammad	2.000.000	Sewa	3	15,500,000	1.500.000
31	Mutia Delfian	1.500.000	Sewa	5	9,000,000	1.200.000
32	Luthi Syarif Arsyad	2.000.000	RumahPribadi	4	20,000,000	1.900.000
33	Satria Ramadhan	1.000.000	Sewa	4	6,000,000	800.000
34	Mhd. Adit Farel	1.000.000	Menumpang	2	7,000,000	800.000
35	M. Arsyad	800.000	Menumpang	7	4,000,000	750.000
36	Ferdy Satria	1.200.000	Sewa	7	6,500,000	1.100.000
37	Sisilia Agatha B.C	1.000.000	Sewa	4	5,500,000	900.000
38	Annabila Azzahra M	1.000.000	Sewa	4	6,500,000	800.000

Tabel 5.8 berisi informasi dari pengujian aplikasi dinamis yaitu nilai acak matriks partisi awal, tabel pusat kluster pada iterasi-101 dimana proses perhitungan berhenti, dan matriks partisi baru pada iterasi-101.

Tabel 5.8 Pengujian Aplikasi Dinamis

No.	Matriks partisi awal					Tabel pusat kluster iterasi-101	Matriks part																										
	μ_{i1}	μ_{i2}	μ_{i3}	μ_{i4}	μ_{i5}		μ_{i1}	μ_{i2}																									
1	0,08...	0,41...	0,07...	0,01...	0,41...	<div>Pusat Cl...</div> <table><tr><td>713465,3...</td><td>27,3...</td><td>5,0...</td><td>4644816</td><td>634200,6</td></tr><tr><td>1586128,...</td><td>24,8...</td><td>4,6...</td><td>9426872</td><td>1304723,.</td></tr><tr><td>1069610</td><td>24,8...</td><td>4,2...</td><td>6699007,5</td><td>903060,6</td></tr><tr><td>1631815,...</td><td>21,8...</td><td>4,7...</td><td>13904820</td><td>1289813</td></tr><tr><td>2205321,...</td><td>52,2...</td><td>3,9...</td><td>18516028</td><td>2004770,.</td></tr></table>	713465,3...	27,3...	5,0...	4644816	634200,6	1586128,...	24,8...	4,6...	9426872	1304723,.	1069610	24,8...	4,2...	6699007,5	903060,6	1631815,...	21,8...	4,7...	13904820	1289813	2205321,...	52,2...	3,9...	18516028	2004770,.	0,0118	0,0317
713465,3...	27,3...	5,0...	4644816	634200,6																													
1586128,...	24,8...	4,6...	9426872	1304723,.																													
1069610	24,8...	4,2...	6699007,5	903060,6																													
1631815,...	21,8...	4,7...	13904820	1289813																													
2205321,...	52,2...	3,9...	18516028	2004770,.																													
2	0,00...	0,07...	0,14...	0,24...	0,52...		0,0363	0,3008																									
3	0,18...	0,32...	0,17...	0,22...	0,09...		0,0106	0,9365																									
4	0,37...	0,10...	0,25...	0,06...	0,19...		0,0144	0,9187																									
5	0,21...	0,03...	0,28...	0,18...	0,27...		0,6781	0,0317																									
6	0,34...	0,15...	0,06...	0,17...	0,25...		0,0133	0,9255																									
7	0,26...	0,22...	0,19...	0,28...	0,02...		0,0109	0,9344																									
8	0,36...	0,01...	0,26...	0,28...	0,06...		0,1037	0,0354																									
9	0,13...	0,34...	0,12...	0,38...	0,01...		0,004	0,0151																									
10	0,00...	0,23...	0,17...	0,25...	0,32...		k1	0,9481	0,0066																								
11	0,23...	0,25...	0,14...	0,14...	0,21...		k2	0,0703	0,5736																								
12	0,02...	0,46...	0,27...	0,09...	0,14...	k3	0,042	0,31																									
13	0,22...	0,00...	0,26...	0,26...	0,23...	k4	0,0235	0,1561																									
14	0,29...	0,12...	0,22...	0,19...	0,16...	k5	0,0119	0,9289																									
15	0,22...	0,18...	0,26...	0,27...	0,05...		0,0106	0,0372																									
16	0,01...	0,36...	0,06...	0,22...	0,33...		0,8966	0,0124																									

No.	Matriks partisi awal					Tabel pusat kluster iterasi-101	Matriks partisi		
	μ_{i1}	μ_{i2}	μ_{i3}	μ_{i4}	μ_{i5}		μ_{i1}	μ_{i2}	
23	0,09...	0,52...	0,01...	0,23...	0,13...		0,0121	0,0048	0
24	0,30...	0,12...	0,07...	0,15...	0,33...		0,0592	0,6295	0
25	0,26...	0,11...	0,22...	0,18...	0,22...		0,9275	0,013	0
26	0,11...	0,09...	0,22...	0,22...	0,34...		0,0162	0,0144	0
27	0,19...	0,33...	0,16...	0,21...	0,09...		0,0735	0,4366	0
28	0,14...	0,07...	0,28...	0,38...	0,10...		0,0454	0,7527	0
29	0,26...	0,18...	0,20...	0,07...	0,26...		0,0561	0,0278	0
30	0,05...	0,38...	0,03...	0,11...	0,41...		0,0159	0,0517	0
31	0,25...	0,13...	0,24...	0,25...	0,11...		0,0095	0,9464	0
32	0,24...	0,08...	0,15...	0,22...	0,29...		0,0086	0,0182	0
33	0,32...	0,11...	0,29...	0,12...	0,13...		0,1976	0,0312	0
34	0,20...	0,18...	0,23...	0,06...	0,31...		0,0181	0,0157	0
35	0,37...	0,34...	0,14...	0,09...	0,04...		0,9259	0,0133	0
36	0,05...	0,26...	0,15...	0,27...	0,24...		0,0236	0,0105	0
37	0,48...	0,12...	0,27...	0,08...	0,03...		0,5931	0,0329	0
38	0,23...	0,19...	0,10...	0,25...	0,21...		0,0152	0,0059	0

Pengujian Aplikasi Dinamis berjalan dengan baik dan tidak terdapat kesalahan. Dari pengujian c

Hasil FCM																				
Kluster 1: Sangat Layak					Kluster 2: Cukup Layak					Kluster 3: Layak										
<div>Cluster ke: 1 ▾</div>					<div>Cluster ke: 2 ▾</div>					<div>Cluster ke: 3 ▾</div>										
N..	Nama.	Nilai...			N..	Nama.	Nilai...			N..	Nama.	Nilai...								
1	Apriliansa Yuliza	0,6781			1	Jaka Saputra	0,9365			1	M. Rizki Ramadhan	0,8522								
2	Dinda Maharani	0,9481			2	Radit Saka Pratama	0,9187			2	Nur Afni Teriski	0,95								
3	Marsha Mawarni	0,8966			3	M. Alfian Dinata	0,9255			3	Zhahara	0,982								
4	Fathurrahman Rahmat	0,9874			4	Wulan Ernita Ningsih	0,9344			4	Fatimah Tul Zahra	0,9668								
5	Rhefaldiansyah Putra	0,945			5	Hendra Alif Putra	0,5736			5	Raja Solihin	0,4562								
6	Indri Annisa	0,928			6	Anastasya Erliana	0,9289			6	Ivan Antoni	0,91								
7	M. Rosul Pilihan	0,9275			7	Chandra Praditama	0,718			7	Satria Ramadhan	0,7628								
8	M. Arsyad	0,9259			8	Insan Budiman	0,9348			8	Mhd. Adit Farel	0,9633								
9	Sisilia Agatha Balen...	0,5931			9	Attailah Adi Saputra	0,6295			9	Ferdy Satria	0,9636								
					10	Regina Riani Putri	0,7527			10	Annabila Azzahra M...	0,9776								
					11	Mutia Delfian	0,9464													
Kluster 4: Kurang Layak					Kluster 5: Tidak layak															
<div>Cluster ke: 4 ▾</div>					<div>Cluster ke: 5 ▾</div>															
N..	Nama.	Nilai...			N..	Nama.	Nilai...													
1	Aidil Fikri	0,5467			1	M. Yusuf Akbar	0,7719													
2	M. Latif Maulana	0,9524			2	Luthi Syarif Arsyad	0,9074													
3	Ridwan Riziq	0,5171																		
4	Grafegi Surya Danny	0,7373																		
5	M. Ilham	0,8437																		
6	Fakri Muhammad	0,7038																		

Peran
R...
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11

5.3.2 Pengujian Sistem Menggunakan *Black Box*

5.3.2.1 Modul Pengujian Login

Prekondisi:

1. Dapat dibuka dari layar menu utama.
2. Pengguna harus mengisi *Username* dan *Password*.

Tabel 5.10 Modul Pengujian Login

Deskripsi	Prekondisi	Prosedur Pengujian	Masukan	Keluaran yang Diharapkan	Kriteria Evaluasi Hasil
Pengujian <i>login</i>	Tampilan layar menu utama aplikasi	1.Masukan <i>username</i> dan <i>password</i> 2.Klik tombol <i>Login</i> untuk masuk ke menu utama 3.Tampil menu utama	Data <i>username</i> dan <i>password</i> benar	Proses login berhasil dan tidak ada instruksi <i>error</i>	Layar yang ditampilkan sesuai dengan yang diharapkan

Deskripsi	Prekondisi	Prosedur Pengujian	Masukan	Keluaran yang Diharapkan	Kriteria Evaluasi Hasil
			Data <i>username</i> dan <i>password</i> kosong	Muncul pesan “ <i>username</i> dan <i>password</i> tidak boleh kosong”	
			Data <i>username</i> atau <i>password</i> kosong	Muncul pesan “ <i>username</i> atau <i>password</i> tidak boleh kosong”	

5.3.2.2 Modul Pengujian Tampil Data Proses Perhitungan FCM-TOPSIS

Prekondisi:

1. Dapat dibuka dari layar menu utama aplikasi
2. Didalam tabel proses FCM-TOPSIS telah diisi data nilai kriteria pengelompokan dan

Tabel 5.11 Modul Pengujian Proses FCM-TOPSIS

Deskripsi	Prekondisi	Prosedur Pengujian	Masukan	Keluaran yang Diharapkan	Kriteria Evaluasi Hasil
Pengujian tampil data proses perhitungan FCM-TOPSIS	Tampilan layar menu utama.	Klik menu Perhitungan	Pilih Tahun Ajaran, Bobot Pangkat, Jumlah Kluster, Maksimum Iterasi, dan Minimum Error dengan Pangkat.	Muncul tab Fuzzy C-Means dan tab TOPSIS.	Layar yang ditampilkan sesuai dengan yang diharapkan.

Pengujian sistem menggunakan *Black Box* selanjutnya dapat dilihat pada lampiran D

5.3.3 Pengujian Sistem Menggunakan *User Acceptance Test*

Cara pengujian dengan menggunakan *user acceptance test* adalah dengan membuat angket yang didalamnya berisi pertanyaan seputar tugas akhir ini, misalnya pertanyaan mengenai pendapat pengguna sistem tentang sistem yang dibuat dengan menggunakan metode FCM-TOPSIS.

Angket dibuat disertai nama responden, umur, jabatan, tanggal dan tanda tangan responden yang mengisi angket tersebut. Banyaknya pertanyaan yang ada diangket adalah sebelas pertanyaan.

5.3.4 Hasil Pengujian Sistem Menggunakan *User Acceptance Test*

Hasil dari pengujian sistem menggunakan *user acceptance test* dengan cara pengisian angket menjelaskan apakah sistem yang dibangun layak atau tidak dalam penentuan calon penerima beasiswa sekolah gratis di Sekolah Juara Pekanbaru.

Berikut adalah jawaban angket atau kuisisioner yang telah disebarakan kepada Kepala Sekolah dan SDM yang berhubungan dengan sistem yang dibuat :

Tabel 5.12 Jawaban Hasil pengujian dengan Kuisisioner Dari Segi Manajemen

No.	PERTANYAAN	JAWABAN		
		YA	TIDAK	RAGU-RAGU
1.	Apakah sebelumnya Bapak/Ibu/Saudara/i pernah menggunakan sistem tertentu yang mengarah kepada pemilihan calon siswa baru?		3	
2.	Apakah sebelumnya Bapak/Ibu/Saudara/i pernah melihat sistem yang sama yaitu Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Calon Penerima Beasiswa Sekolah Gratis menggunakan metode FCM dan TOPSIS?		3	
3.	Dari hasil yang telah diberikan, apakah menurut Bapak/Ibu/Saudara/i penggunaan metode FCM-TOPSIS sudah cocok diterapkan dalam sistem ini?	2		1

No.	PERTANYAAN	JAWABAN		
		YA	TIDAK	RAGU-RAGU
4.	Dari keterangan hasil laporan, menurut Bapak/Ibu/Saudara/i, apakah puas terhadap hasil yang dikeluarkan atau direkomendasikan oleh sistem tersebut?	3		
5.	Apakah setelah ada aplikasi Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Calon Penerima Beasiswa Sekolah Gratis ini, Bapak/Ibu/Saudara/i merasa terbantu dalam menentukan calon siswa baru?	3		

Tabel 5.13 Jawaban Hasil pengujian dengan Kuisioner Dari Segi Implementasi

No.	PERTANYAAN	JAWABAN		
		YA	TIDAK	RAGU-RAGU
1.	Setelah Bapak/Ibu/Saudara/i mengetahui dan menggunakan aplikasi Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Calon Penerima Beasiswa Sekolah Gratis, menurut Bapak/Ibu/Saudara/i sudah baguskah dari segi tampilan atau <i>interface</i> ?	3		
2.	Menurut Bapak/Ibu/Saudara/i bagaimana penggunaan navigasi atau menu-menu yang tersedia dari aplikasi ini, apakah ada kesulitan dalam penggunaannya?		3	
3.	Dari segi warna pada tampilannya, apakah warna yang ditampilkan dalam aplikasi ini sudah cocok dan serasi?	3		
4.	Dari segi isi, apakah ada informasi yang diberikan oleh Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Calon Penerima Beasiswa Sekolah Gratis?	3		

Tabel 5.14 Jawaban Hasil pengujian dengan Kuisisioner Dari Segi Algoritma

No.	PERTANYAAN	JAWABAN		
		YA	TIDAK	RAGU-RAGU
1.	Pada saat sistem ini dijalankan, apakah ada kesalahan atau <i>error</i> pada salah satu menu yang disediakan?	1	2	
2.	Dari segi perhitungan yang Bapak/Ibu/Saudara/i ketahui, apakah hasil perhitungan dari aplikasi tersebut sesuai dengan perhitungan manual?	2		1

Dari hasil angket yang telah disebarakan kepada pengguna, menghasilkan kesimpulan yaitu:

1. Segi Manajemen

Dari hasil jawaban yang diberikan oleh responden, sebagian besar responden mendukung sistem ini digunakan di Sekolah Juara Pekanbaru di masa yang akan datang. Hal ini karena sistem ini dapat membantu pihak sekolah dalam melakukan perhitungan penilaian dalam penentuan calon penerima beasiswa.

2. Segi Implementasi

Sistem ini dapat dikatakan layak karena dari segi pewarnaan dan penggunaan navigasi tidak sulit bagi pengguna serta memberikan tampilan yang menarik bagi penggunanya.

3. Segi Algoritma

Dengan menggunakan penggabungan metode FCM dan TOPSIS, sistem ini dapat memberikan hasil yang memuaskan serta perhitungan yang objektif terhadap setiap penilaian yang diberikan. Dengan demikian sistem ini layak digunakan dalam penentuan calon penerima beasiswa sekolah gratis menggunakan metode FCM-TOPSIS.

5.4 Kesimpulan Pengujian

Dari hasil pengujian menggunakan Tabel Pengujian, *Black Box* dan *User Acceptance Test* didapat kesimpulan bahwa:

1. Pengujian terhadap metode FCM
 - Dengan menggunakan nilai kriteria awal pengujian dilakukan masing-masing sebanyak sepuluh kali menghasilkan *output* anggota kelompok yang tetap. Ini menandakan proses FCM berjalan dengan baik.
 - Dengan mengubah nilai kriteria, pengujian dilakukan masing-masing sebanyak sepuluh kali menghasilkan *output* anggota kelompok yang tetap. Ini menandakan proses FCM berjalan dengan baik.
2. Berdasarkan hasil pengujian diatas bahwa penentuan calon penerima beasiswa sekolah gratis menggunakan metode FCM dan TOPSIS memiliki hasil perhitungan yang akurat dan konsisten.
3. Pengujian aplikasi dinamis seperti penambahan atau pengurangan kriteria, penentuan jumlah kluster, penentuan bobot/pangkat, penentuan jumlah maksimum iterasi, penentuan nilai minimum *error*, dan penentuan jumlah siswa yang akan diterima dapat berjalan dengan baik dan tidak terdapat kesalahan.
4. Berdasarkan pengujian menggunakan *Black Box*, keluaran yang dihasilkan oleh sistem telah sesuai dengan yang diharapkan.
5. Berdasarkan pengujian menggunakan *User Acceptance Test* dari segi manajemen dan implementasi, bahwa sistem ini mudah dimengerti dan dapat diterima baik oleh pengguna.

BAB VI

PENUTUP

1.6. Kesimpulan

Setelah melalui tahap analisa dan pengujian pada sistem pendukung keputusan penentuan calon penerima beasiswa sekolah gratis, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Penentuan Calon Penerima Beasiswa Sekolah Gratis pada Sekolah Dasar Juara Pekanbaru dapat dilakukan dengan membangun Aplikasi Sistem Pendukung Keputusan menggunakan penggabungan metode FCM-TOPSIS untuk menghasilkan keputusan yang lebih tepat dan adil, terkomputerisasi dan mengurangi terjadinya *human error*.
2. Metode FCM memiliki pertimbangan yang baik dimana dapat membagi data dengan nilai variabel yang memiliki sedikit perbedaan (hampir mirip), sehingga proses pemisahan data dilakukan secara adil.
3. Metode FCM memiliki hasil perhitungan yang akurat dan konsisten dimana data tetap berada pada kluster yang tepat meski pada setiap percobaan akan didapat posisi kluster yang berbeda-beda dikarenakan nilai matriks partisi awal dibangkitkan secara acak berdasarkan pengujian yang telah dilakukan sebanyak 20 kali pada Tabel Pengujian.
4. Metode TOPSIS digunakan saat jumlah data yang dihasilkan dari proses *clustering* lebih besar dari jumlah yang dibutuhkan, sehingga perlu dilakukan perangkingan untuk memperoleh alternatif terbaik. Sedangkan jika jumlah data dari proses *clustering* lebih kecil dari jumlah yang dibutuhkan, maka proses perangkingan tidak perlu dilakukan.
5. Aplikasi Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Calon Penerima Beasiswa Sekolah Gratis ini bersifat dinamis dimana pengguna dapat melakukan penambahan atau pengurangan variabel/kriteria, inisialisasi jumlah kluster, bobot/pangkat, maksimum iterasi, dan nilai minimum *error* yang diharapkan (nilai positif yang sangat kecil).

1.7. Saran

Saran yang dapat diberikan penulis untuk pengembangan sistem selanjutnya yaitu:

1. Untuk memberikan hasil pertimbangan yang lebih baik dalam menganalisa kelayakan penentuan penerima beasiswa sekolah gratis, hendaknya untuk pengembangan sistem selanjutnya agar dapat menambahkan kriteria-kriteria pendukung lainnya yang digunakan untuk mengukur tingkat ekonomi keluarga dan kepribadian calon siswa.
2. Untuk pengembangan sistem selanjutnya agar dapat membangun aplikasi dengan sistem database terdistribusi untuk seluruh Sekolah Juara se-Indonesia.
3. Hendaknya sistem ini dapat digunakan di SD Juara Pekanbaru untuk membantu proses seleksi siswa baru dan dapat menerapkan metode FCM-TOPSIS untuk kasus lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Eniyati, Sri, “Perancang Sistem Pendukung Pengambilan Keputusan Untuk Penerimaan Beasiswa Dengan Metode SAW”, *Jurnal Teknologi Informasi DINAMIK*. Vol. 16, Juli 2011.
- Hou, dkk, “Regularized Fuzzy C-Means Method For Brain Tissue Clustering”, *Z. Hou et al, Pattern Recognition Letters* 28, 2007
- Kusrini, *Konsep Dan Aplikasi Sistem Pendukung Keputusan*, Edisi 1, halaman 15, Yogyakarta, ANDI, 2007.
- Kusumadewi, Sri dan Hari Purnomo, *Aplikasi Logika Fuzzy Untuk Pendukung Keputusan*, Edisi 2, halaman 79, Yogyakarta, Graha Ilmu, 2010.
- Kusumadewi, Sri dan Sri Hartati, *Neuro-Fuzzy : Integrasi Sistem Fuzzy dan Jaringan Syaraf*, Edisi 2, halaman 29, Yogyakarta, Graha Ilmu, 2010.
- Lestari, Sri, “Seleksi Penerimaan Calon Karyawan Menggunakan Metode TOPSIS”, *Konferensi Nasional Sistem Dan Informatika 2011*, November 2011.
- Sub Direktorat Analisis Statistik, *Analisis Dan Perhitungan Tingkat Kemiskinan 2008*, Jakarta, Badan Pusat Statistik, 2008.
- Turban, *Sistem Pendukung Keputusan dan Sistem Cerdas*, Edisi 7 jilid 1, halaman 138, Yogyakarta, ANDI, 2005.

BIODATA RESPONDEN

Nama Responden :

Jabatan :

Tanggal :

Kuisisioner yang berada ditangan Bapak/Ibu/Saudara?i pada saat ini bertujuan untuk penulisan laporan penelitian Tugas Akhir, oleh karena itu diajukan beberapa pertanyaan dan diharapkan kepada Bapak/Ibu/Saudara?i agar dapat mengisi dengan sebenar-benarnya dengan memberi tanda (√) pada jawaban yang dipilih.

No.	PERTANYAAN	JAWABAN		
		YA	TIDAK	RAGU-RAGU
1.	Apakah sebelumnya Bapak/Ibu/Saudara/i pernah menggunakan sistem tertentu yang mengarah kepada pemilihan calon siswa baru?			
2.	Apakah sebelumnya Bapak/Ibu/Saudara/i pernah melihat sistem yang sama yaitu Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Calon Penerima Beasiswa Sekolah Gratis menggunakan metode FCM dan TOPSIS?			
3.	Dari hasil yang telah diberikan, apakah menurut Bapak/Ibu/Saudara/i penggunaan metode FCM-TOPSIS sudah cocok diterapkan dalam sistem ini?			
4.	Dari keterangan hasil laporan, menurut Bapak/Ibu/Saudara/i, apakah puas terhadap hasil yang dikeluarkan atau direkomendasikan oleh sistem tersebut?			
5.	Apakah setelah ada aplikasi Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Calon Penerima Beasiswa Sekolah Gratis ini, Bapak/Ibu/Saudara/i merasa terbantu dalam menentukan calon siswa baru?			

No.	PERTANYAAN	JAWABAN		
		YA	TIDAK	RAGU-RAGU
6.	Setelah Bapak/Ibu/Saudara/i mengetahui dan menggunakan aplikasi Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Calon Penerima Beasiswa Sekolah Gratis, menurut Bapak/Ibu/Saudara/i sudah baguskah dari segi tampilan atau <i>interface</i> ?			
7.	Menurut Bapak/Ibu/Saudara/i bagaimana penggunaan navigasi atau menu-menu yang tersedia dari aplikasi ini, apakah ada kesulitan dalam penggunaannya?			
8.	Dari segi warna pada tampilannya, apakah warna yang ditampilkan dalam aplikasi ini sudah cocok dan serasi?			
9.	Dari segi isi, apakah ada informasi yang diberikan oleh Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Calon Penerima Beasiswa Sekolah Gratis?			
10.	Pada saat sistem ini dijalankan, apakah ada kesalahan atau <i>error</i> pada salah satu menu yang disediakan?			
11.	Dari segi perhitungan yang Bapak/Ibu/Saudara/i ketahui, apakah hasil perhitungan dari aplikasi tersebut sesuai dengan perhitungan manual?			

Responden

Nama Informan :

Hari/Tgl Kunjungan :

This image shows a single sheet of white paper with horizontal blue or grey ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are approximately 20 lines visible. The paper has a slight shadow on the right side, suggesting it's resting on a surface.

V-31